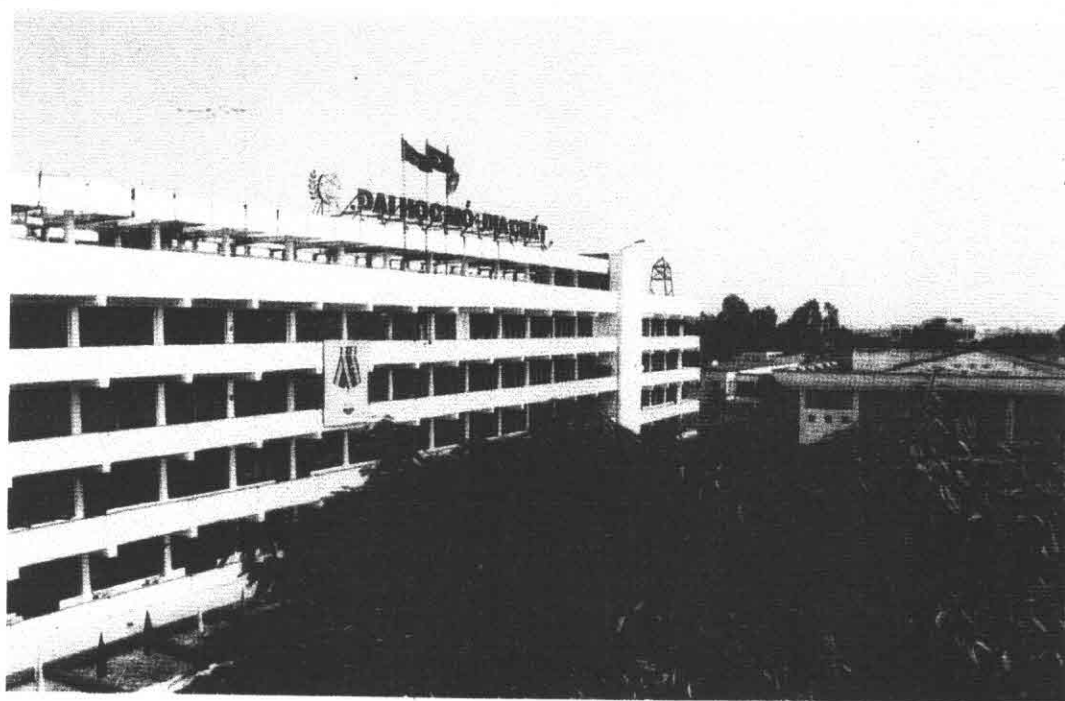


ISSN 1859 - 1469

# **Tạp chí** **KHOA HỌC KỸ THUẬT** **MỎ - ĐỊA CHẤT**

---



Số 29  
01 - 2010

TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT, HÀ NỘI

**TẠP CHÍ**  
**KHOA HỌC KỸ THUẬT MỎ - ĐỊA CHẤT**  
**Số 29/01-2010**

**Tổng biên tập:**  
PGS.TS. TRẦN ĐÌNH KIÊN

**Phó tổng biên tập:**  
PGS.TS. TẠ ĐỨC THỊNH  
PGS.TS. NGUYỄN QUANG LUẬT

**Ủy viên thường trực HĐ biên tập:**  
TS. ĐINH VĂN THẮNG

**Thư ký toà soạn:**  
CVC.KS. NGUYỄN BÁCH BỔNG  
CV.ThS. NGUYỄN THỊ NGỌC DUNG

**Trị sự:**  
CV.KS. HOÀNG THU HẰNG

**CÁC ỦY VIÊN  
HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP**

1. TS. LÊ HẢI AN
2. GS.TS. NHƯ VĂN BÁCH
3. GS.TSKH. ĐẶNG VĂN BÁT
4. PGS.TS. ĐẶNG NAM CHINH
5. GS.TSKH. HOÀNG NGỌC HẢI
6. PGS.TS. TRẦN XUÂN HẢI
7. GS.TSKH. BÙI HỌC
8. GS.TSKH. LÊ NHƯ HÙNG
9. GS.TS. VÕ TRỌNG HÙNG
10. PGS.TS. NGUYỄN VĂN LÂM
11. GS.TSKH. PHẠM HOÀNG LÂN
12. PGS.TS. NGUYỄN MINH MÃN
13. PGS.TS. NGUYỄN ANH NGHĨA
14. GS.TS. NGUYỄN QUANG PHÍCH
15. GS.TS. LÊ KHÁNH PHỐN
16. GS.TSKH. MẠI THANH TÂN
17. PGS.TS. LÊ TRỌNG THẮNG
18. TS. NGUYỄN CHÍ TINH
19. PGS.TS. NIÊM VĂN TOÀN
20. PGS.TS. ĐỖ HUY TÙNG
21. TS. NGUYỄN PHU VŨ
22. PGS.TS. NGUYỄN TRƯỞNG XUÂN
23. PGS.TS. NGUYỄN BÌNH YẾN

**MỤC LỤC**

|                                                                                                                                                                                                         | Trang |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>DẦU KHÍ</b>                                                                                                                                                                                          | 1     |
| 1. Lê Hải An, Nguyễn Xuân Trung. Mô hình xác định độ thấm theo đơn vị dòng chảy cho hệ tầng sản phẩm tuổi Miocen hạ, mỏ Bạch Hổ                                                                         | 1     |
| <b>ĐỊA CHẤT - KHOÁNG SẢN &amp; MÔI TRƯỜNG</b>                                                                                                                                                           | 6     |
| 2. Nguyễn Văn Bình, Phan Tiến Dũng, Hoàng Giang, Nguyễn Quang Luật, Du Văn Hào. Khoáng hóa fluorit ở khối Pía Oắc Nguyễn Bình, Cao Bằng                                                                 | 6     |
| 3. Trần Mỹ Dũng, Liu Junlai, Nguyễn Quang Luật, Đào Thái Bắc. Kết quả tuổi đồng vị U-Pb và Hf của zircon từ khối granit biotit bị biến dạng phân bố phía Đông đèo Ô Quý Hồ, Lào Cai và ý nghĩa địa chất | 14    |
| 4. Phạm Trung Hiếu, Nguyễn Quang Luật, Khương Thế Hùng. Hệ đồng vị Lu-Hf trong nghiên cứu thạch luận (lấy ví dụ cho phức hệ Posen Tây Bắc Việt Nam)                                                     | 23    |
| 5. Nguyễn Quang Miên. Nghiên cứu xác định tuổi mẫu trầm tích trẻ bằng phương pháp nhiệt huỳnh quang                                                                                                     | 34    |
| 6. Đặng Đình Phúc, Nguyễn Bách Thảo, Hoàng Thu Hằng, Đặng Đình Phú. Tính toán các thông số lan truyền vật chất của trường thấm theo tài liệu thí nghiệm thấm trong cột thấm                             | 40    |
| 7. Hoàng Thị Thuà, Ngô Xuân Đắc. Đặc điểm thành phần khoáng vật, cấu tạo & kiến trúc quặng sắt mỏ Làng Mý                                                                                               | 46    |
| 8. Bùi Thế Vinh, Phạm Văn Trường, Nguyễn Văn Bình. Đặc điểm thành phần vật chất sét kaolinit mỏ Ấp 3, xã Minh Thành, huyện Chơn Thành, tỉnh Bình Phước                                                  | 49    |
| 9. Trần Thanh Xuân, Nguyễn Văn Lâm. Đặc điểm khí hậu thủy văn và ảnh hưởng của chúng đến sự hình thành và phát triển karst vùng Đông Bắc                                                                | 55    |
| <b>KHAI THÁC MỎ &amp; XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH NGẦM</b>                                                                                                                                                      | 60    |
| 10. Đặng Vũ Chí. Đánh giá mức độ ổn định của mạng gió ở mỏ than hầm lò Quảng Ninh                                                                                                                       | 60    |
| 11. Bùi Xuân Nam, Nguyễn Phú Vỹ, Nguyễn Anh Tuấn. Nghiên cứu các sơ đồ công nghệ khai thác than bùn trên địa bàn Hà Tây                                                                                 | 64    |
| 12. Phạm Thị Nhân. Cơ giới hóa nâng cao tốc độ đào giếng nghiêng trong các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh                                                                                               | 70    |
| <b>KINH TẾ QUẢN TRỊ KINH DOANH</b>                                                                                                                                                                      | 76    |
| 13. Nguyễn Văn Bưởi. Một số vấn đề tài chính trong cổ phần hóa (CPH) của các doanh nghiệp trong Tập đoàn Công nghiệp Than-Khoáng sản Việt Nam (TKV)                                                     | 76    |
| <b>TRẮC ĐỊA - ĐỊA CHÍNH - BẢN ĐỒ</b>                                                                                                                                                                    | 82    |
| 14. Trần Trung Anh. Lựa chọn hợp lý hàm toán học và xây dựng thuật toán tìm kiếm nhanh điểm ảnh cùng tên                                                                                                | 82    |
| 15. Đặng Nam Chính, Đặng Minh Tuấn. Một phương pháp xác định mật độ điểm đo sâu hợp lý trong đo vẽ thành lập bản đồ đáy biển sử dụng máy đo sâu đơn tia                                                 | 90    |
| 16. Trần Khánh. Khảo sát một phương pháp thành lập mô hình lún công trình                                                                                                                               | 95    |
| 17. Trần Việt Tuấn. Nghiên cứu một số giải pháp kỹ thuật đo GPS động (PPK) trong trắc địa công trình                                                                                                    | 99    |
| 18. Nguyễn Quang Thắng, Đặng Thị Thủy. Nghiên cứu ứng dụng lưới tam giác không gian để chuyển trục công trình và độ cao lên cao trong xây dựng nhà cao tầng                                             | 103   |
| <b>CÔNG NGHỆ THÔNG TIN</b>                                                                                                                                                                              | 108   |
| 19. Hoàng Kim Bàng, Đặng Hữu Nghị. Nghiên cứu thuật toán sinh kế tiếp giải các bài toán liệt kê tổng hợp, cài đặt bằng ngôn ngữ lập trình C/C++                                                         | 108   |
| <b>THÔNG TIN KHOA HỌC</b>                                                                                                                                                                               | 111   |
| 20. Hà Thị Mai. Sử dụng các dịch vụ và các giao thức trên mạng toàn cầu để truyền tải các bản đồ - website                                                                                              | 111   |
| <b>Tổng mục lục Tạp chí KHKT Mỏ - Địa chất năm 2009</b>                                                                                                                                                 | 115   |
| <b>Thư lễ viết bài cho Tạp chí KHKT Mỏ - Địa chất</b>                                                                                                                                                   |       |

**Toà soạn: PHÒNG KHOA HỌC - CÔNG NGHỆ, TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT**

**ĐÔNG NGAC - TỪ LIÊM - HÀ NỘI**

Tel: 04. 38386437; Fax : 04.38389633; Email: [tapchimdc@yahoo.com](mailto:tapchimdc@yahoo.com)

Giấy phép xuất bản số: 467/GP-BVHTT, ngày 18 tháng 10 năm 2002.

In tại Công ty cổ phần In và Thương mại Đồng Bắc, số 15, ngõ 14, phố Pháo Đài Láng, Đống Đa, Hà Nội.

Số lượng 300 bản in, khổ 19 x 27 cm. Nộp tựa cuối tháng 4 năm 2010.

## TÍNH TOÁN CÁC THÔNG SỐ LAN TRUYỀN VẬT CHẤT CỦA TRƯỜNG THẨM THEO TÀI LIỆU THÍ NGHIỆM THẨM TRONG CỘT THẨM

ĐẶNG ĐÌNH PHÚC, *Hội Địa chất Thủy văn Việt Nam*

NGUYỄN BÁCH THẢO, HOÀNG THU HẰNG, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

ĐẶNG ĐÌNH PHÚ, *Công ty TNHH Nhà nước 1 thành viên Khảo sát và Xây dựng*

**Tóm tắt:** Để giải quyết các vấn đề về nhiễm bẩn và xâm nhập mặn của nước dưới đất việc xác định các thông số lan truyền vật chất của trường thẩm là công tác hết sức quan trọng. Trong bài báo này chúng tôi giới thiệu phương pháp sử dụng mô hình lan truyền vật chất một chiều để xác định các thông số nhiễm bẩn trong thí nghiệm cột thẩm.

### 1. Giới thiệu

Ô nhiễm môi trường nước dưới đất do các hoạt động của con người như nước thải, sản xuất công nghiệp, tưới tiêu, bãi rác... đang là vấn đề thời sự ở Việt Nam, đặc biệt là các thành phố lớn như Hà Nội, thành phố Hồ Chí Minh. Việc nghiên cứu các thông số di chuyển vật chất trong nước dưới đất góp phần hoàn thiện phương pháp nghiên cứu ở trong nước đồng thời cũng góp phần quan trọng vào giải quyết vấn đề về nguồn gốc và dự báo ô nhiễm trong nước dưới đất vùng Hà Nội đặc biệt đối với hai tầng chứa nước chính đang được khai thác mạnh mẽ đó là tầng chứa nước Holocen và Pleistocen. Trong những năm gần đây, có nhiều công trình đề cập đến lĩnh vực này, đặc biệt trong việc xác định các thông số phân tán thẩm trong phòng thí nghiệm như: xác định thông số di chuyển vật chất bằng thí nghiệm cột thẩm (Rudolf Plagge, John, GruneWald, 2002), hoặc đưa ra các yêu cầu về chất đánh dấu khi xác định các thông số này đối với các lớp đất đồng nhất môi trường lỗ hổng (Gilber R Bath, Tissa, 2001), hoặc đưa ra sơ đồ thí nghiệm cột thẩm xác định thông số di chuyển vật chất... Nhìn chung các công trình nghiên cứu này đều cho phép xác định được các thông số di chuyển vật chất với các điều kiện khác nhau. Tuy nhiên, một vấn đề đặt ra là không phải lúc nào chúng ta cũng lấy được các mẫu đất thí nghiệm như mong muốn và hơn nữa các sơ đồ thí nghiệm nhiều khi đòi hỏi đầu tư các thiết bị tốn kém.

Ở Việt Nam, nghiên cứu phương pháp và xác định thông số phân tán thẩm đã được một

số nhà địa chất thủy văn quan tâm như công trình xác định độ lỗ hổng hữu hiệu của tầng Pleistocen vùng Hóc Môn thành phố Hồ Chí Minh (Đặng Hữu Ôn, Nguyễn Trác Việt, 1999) hoặc như đề tài xác định thông số phân tán thẩm bằng phân tích thống kê (Phạm Quý Nhân, 2001) và gần đây nhất là công trình xác định các thông số di chuyển vật chất bằng thí nghiệm hiện trường và trong phòng thí nghiệm (Nguyễn Văn Hoàng, 2003). Tuy nhiên các công trình nêu trên hoặc chỉ mới đề cập việc xác định một số thông số di chuyển như độ lỗ hổng hữu hiệu ( $n_e$ ) hoặc các mẫu thí nghiệm trong phòng đều là các mẫu không nguyên dạng

### 2. Cơ sở lý thuyết

Vận chuyển dung dịch trong môi trường lỗ rỗng là quá trình cơ lý, hoá học rất phức tạp, trong đó hai thành phần cơ bản của quá trình này là: vận chuyển của các chất hoà tan trong nước, dưới tác dụng thủy động lực (phân tán đối lưu) và khuếch tán của các ion và phân tử, chuyển động từ vùng có nồng độ cao tới vùng có nồng độ thấp (khuếch tán phân tử). Khi nước bị nhiễm bẩn chảy qua môi trường lỗ rỗng, nước sẽ trộn lẫn với nước không bị nhiễm bẩn, quá trình phân tán cơ học sẽ làm nước bị pha loãng và làm giảm nồng độ của chúng.

Quá trình khuếch tán phân tử và phân tán đối lưu không thể tách rời nhau trong một dòng ngầm và cả hai quá trình này được gọi là quá trình phân tán thủy động lực. Quá trình phân tán thủy động lực một chiều, được biểu diễn bằng phương trình vi phân sau [1]:

$$D_L \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} - v_x \frac{\partial C}{\partial x} = \frac{\partial C}{\partial t} \quad (1)$$

ở đây:

$D_L$  là hệ số phân tán thủy động lực theo chiều dọc;

$C$  là nồng độ dung dịch;

$v_x$  là tốc độ chuyển động trung bình của dòng ngầm theo phương  $x$ ;

$t$  là thời gian tính từ khi bắt đầu xảy quá trình khuếch tán;

$D_L$  được xác định bởi công thức:

$$D_L = \alpha_L v_i + D^* \quad (2)$$

trong đó  $\alpha_L$  là hệ số phân tán động, theo nghiên cứu thực nghiệm của Neuman (1990) khi chiều dài của dòng ngầm nhỏ hơn 3500m,  $\alpha$  được xác định bởi phương trình:

$$\alpha_L = 0,0175L^{1,46}$$

$D^*$  là hệ số khuếch tán phân tử và có giá trị rất nhỏ có thể bỏ qua khi tốc độ chuyển động của nước ngầm khá lớn. Trong trường hợp đơn giản nồng độ dung dịch tại vị trí nguồn có nồng độ  $C_0$  không đổi theo thời gian, tốc độ chuyển động của nước ngầm cũng không đổi theo thời gian và không gian thì nồng độ dung dịch ở thời điểm  $t$  tại vị trí cách nguồn khoảng cách  $X$  được xác định bởi phương trình:

$$\frac{C}{C_0} = 0,5 \left[ \operatorname{erfc} \left( \frac{1-U}{2(UD_L/v_x L)^{1/2}} \right) \right] \quad (3)$$

Trong thực tế khi các chất nhiễm bẩn di chuyển trong tầng chứa nước, còn xảy ra các tương tác vật lý và hóa học rất phức tạp giữa các chất nhiễm bẩn với đất đá và với nước ngầm như là hấp phụ, phân rã, hòa tan phân hủy phóng xạ làm ảnh hưởng tới sự di chuyển của các chất nhiễm bẩn và phân bố nồng độ của các chất nhiễm bẩn trong tầng chứa nước.

Phương trình di chuyển chất hòa tan cho dòng thấm một chiều có tính đến hệ số trễ được viết như sau:

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

Điều kiện ban đầu  $t=0$ ;  $C(x)=0$ ;  $x=0-\infty$ .

Điều kiện biên :  $C(0,t) = C_0$  với  $t \leq t_0$ ;  
 $C(0,t)=0$  với  $t \geq t_0$ ;  $C(\infty,t)=0$ .

Theo Jacob Bear, với điều kiện ban đầu và các điều kiện như trên sau một khoảng thời gian

khi mà dòng chảy từ  $x=0$  đã xâm nhập vào tương đối sâu ta có lời giải sau:

$$\frac{C(x,t)}{C_0} = \frac{1}{2} \operatorname{erfc} \left( \frac{x - (v_x/R)t}{2\sqrt{Dt/R}} \right);$$

$$\lambda = \frac{x - (v_x/R)t}{2\sqrt{Dt/R}};$$

$$\operatorname{erfc}(\lambda) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_{\lambda}^{\infty} e^{-y^2} dy \quad (5)$$

Trong trường hợp phức tạp thông số của trường thấm biến đổi theo không gian và nồng độ biên cũng biến đổi theo thời gian phương trình phân tán thủy động lực được giải bằng phương pháp số.

Phương trình (5) viết dưới dạng sai phân ẩn có dạng:

$$C_i^{k+1} - C_k^i = \left( \frac{\Delta t(k) D_L}{n(\Delta x(i)_x)} (C_{i-1}^{k+1} - 2C_i^{k+1} + C_{i+1}^{k+1}) + \frac{V(k,i) \Delta t(k)}{n \Delta x(i)_x} (C_{i-1}^{k+1} - C_{i+1}^{k+1}) \right) / R \quad (6)$$

ở đây:

$i$  là chỉ số khoảng cách;

$k$  là chỉ số thời gian;

$\Delta t$  là bước thời gian;

$\Delta x$  là khoảng cách giữa các nút tính toán, các ký hiệu khác như trong các phương trình trên.

Chúng tôi đã lập chương trình để giải phương trình sai phân hữu hạn trên bằng ngôn ngữ VISUAL BASIC.

Số liệu đầu vào để giải bài toán là các thông số sau:

- Số nút của mô hình, số bước thời gian tính toán;

- Độ lỗ hổng hữu hiệu  $n_0$ ;

- Khoảng cách các nút;

- Bước thời gian;

- Hệ số khuếch tán phân tử;

- Hệ số phân tán dọc.

- Hệ số trễ

- Tốc độ của dòng ngầm  $V(x,t)$  được xác định qua các số liệu thực đo hoặc tính toán bằng phương trình thủy động lực dựa trên các thông số địa chất thủy văn và các giá trị biên thủy động lực của trường thấm.

- Nồng độ ban đầu  $C(0,x) = 0$ .

- Nồng độ trên biên  $C(t,0) = C_0$ .

Kết quả của bài toán là nồng độ tại các nút tính toán ở các khoảng thời gian khác nhau  $C(t,x)$  và đồ thị biến thiên nồng độ theo khoảng cách và thời gian.

Chương trình cho phép tính toán dự báo sự biến thiên nồng độ của các chất ô nhiễm, cũng như xâm nhập mặn trong dòng chảy một chiều khi đã biết các thông số đầu vào. Đồng thời chương trình cũng cho phép giải bài toán ngược để xác định các thông số của bài toán lan truyền vật chất của trường thấm (độ lỗ hổng hữu hiệu  $n_0$ , hệ số khuếch tán phân tử  $D^*$ , hệ số phân tán dọc,  $a_L$  và hệ số trễ  $R$ , khi biết nồng độ trên biên, nồng độ ban đầu cũng như biến thiên nồng độ tại các điểm đo theo thời gian được xác định qua các thí nghiệm đổ muối hoặc các chất đánh dấu ở trong phòng hoặc ngoài trời).

Quá trình giải bài toán ngược là quá trình làm khớp giữa đồ thị tính toán và đồ thị thực đo sự biến thiên nồng độ theo khoảng cách và thời gian, tức là trong quá trình tính toán lần lượt thay đổi các thông số của trường thấm cho đến khi đồ thị biến thiên nồng độ tính toán gần trùng khớp với đồ thị biến thiên nồng độ thực đo. Các giá trị thông số của trường thấm mà ứng với các giá trị này đồ thị tính toán gần trùng khớp với đồ thị thực đo sẽ được lựa chọn là các

giá trị của trường thấm.

### 3. Các kết quả tính toán thực nghiệm

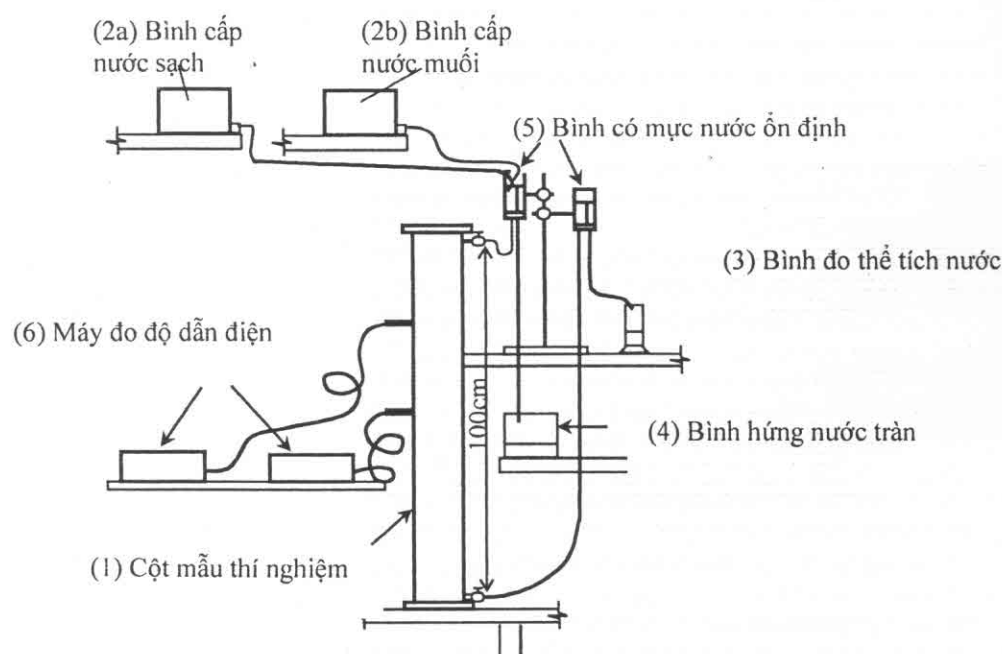
Dưới đây chúng tôi sử dụng chương trình nhằm bản một chiều để xác định các thông số dịch chuyển (truyền chất) của hai mẫu đất đá với các phương pháp thí nghiệm với nồng độ muối tại đầu vào là ổn định và biến thiên.

a. Trường hợp thí nghiệm với nồng độ trên đầu vào của cột thấm là không đổi.

Thí nghiệm đã được PGS.TS Phạm Quý Nhân và ThS. Nguyễn Bách Thảo, Bộ môn Địa chất thủy văn - Đại học Mỏ-Địa chất thực hiện. Trong thí nghiệm này [4], cột thấm có chiều dài là 495mm. Kết quả thí nghiệm bằng đo lượng thoát nước trọng lực đã xác định được độ nhả nước trọng lực bằng tỷ số giữa thể tích thoát nước trọng lực từ mẫu đã bão hòa nước với thể tích mẫu. Hệ số nhả nước trọng lực bằng 0,089, trong tính toán lấy gần đúng độ lỗ hổng hữu hiệu bằng độ nhả nước trọng lực.

Thí nghiệm được tiến hành với chế độ ổn định, tốc độ thấm bằng 24,75 m/ngày. Hàm lượng muối tại đầu vào có nồng độ không đổi bằng 1,5 g/l.

Các thông số dịch chuyển cần xác định ở đây là hệ số khuếch tán phân tử  $D^*$ , độ phân tán dọc  $a_L$  và hệ số trễ  $R$ .



Hình 1. Sơ đồ mô hình thí nghiệm cột thấm

Để xác định các thông số này chúng tôi đã sử dụng phương pháp giải bài toán ngược bằng mô hình truyền chất một chiều.

Chiều dài cột thấm được chia làm 10 khoảng tính toán, khoảng cách các điểm tính toán là 5cm. Thời gian tính toán là 1000 giây và được chia làm 15 bước.

Để xác định các thông số này chúng tôi lần lượt thay đổi các giá trị của các thông số cần xác định và tính toán sự biến thiên nồng độ tại một đầu ra của cột thấm cho tới khi đồ thị biến đổi nồng độ theo kết quả tính toán gần trùng với đồ thị biến đổi nồng độ muối thực đo.

Từ kết quả tính toán xây dựng các đồ thị biến thiên nồng độ theo thời gian và đồ thị biến thiên nồng độ thực đo.

Các thông số sử dụng trong các lần tính được chỉ ra ở bảng (1).

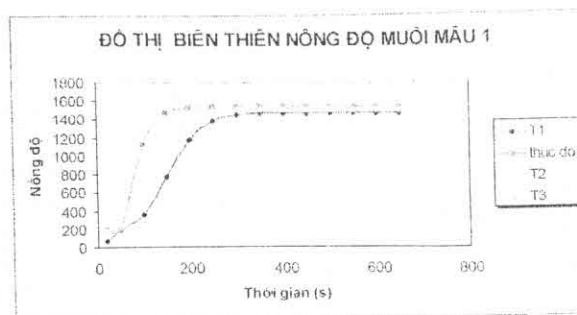
Bảng 1

| Lần | Giá trị các thông số |           |                          |
|-----|----------------------|-----------|--------------------------|
|     | Hệ số phân tán dọc   | Hệ số trễ | Hệ số khuếch tán phân tử |
| 1   | 0,003                | 1         | 0,001                    |
| 2   | 0,0028               | 1         | 0,001                    |
| 3   | 0,0028               | 1,5       | 0,001                    |

Bảng 2 và hình 2 chỉ ra biến thiên nồng độ muối tại điểm cuối của cột thấm ứng với các thông số dịch chuyển khác nhau và giá trị thực đo nồng độ tại điểm này tại các thời điểm khác nhau.

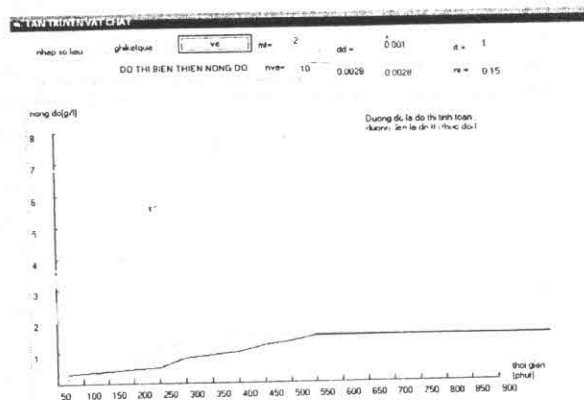
Bảng 2. Kết quả tính toán sự thay đổi nồng độ (theo thời gian tại điểm cuối của cột mẫu)

| Thời gian | Lần tính toán |      |      | Thực đo |
|-----------|---------------|------|------|---------|
|           | Lần1          | Lần2 | Lần3 |         |
| 20        | 67            | 177  | 175  | 183     |
| 50        | 186           | 300  | 214  | 185     |
| 100       | 352,5         | 806  | 514  | 1123    |
| 150       | 767,4         | 1275 | 1016 | 1462    |
| 200       | 1172,5        | 1465 | 1355 | 1523    |
| 250       | 1384,2        | 1507 | 1480 | 1531    |
| 300       | 1453,4        | 1513 | 1509 | 1537    |
| 350       | 1469          | 1514 | 1514 | 1539    |
| 400       | 1471,8        | 1514 | 1514 | 1541    |
| 450       | 1472          | 1514 | 1514 | 1542    |
| 500       | 1472          | 1514 | 1514 | 1544    |
| 550       | 1472          | 1514 | 1514 | 1546    |
| 600       | 1472          | 1514 | 1514 | 1543    |
| 650       | 1472          | 1514 | 1514 | 1546    |

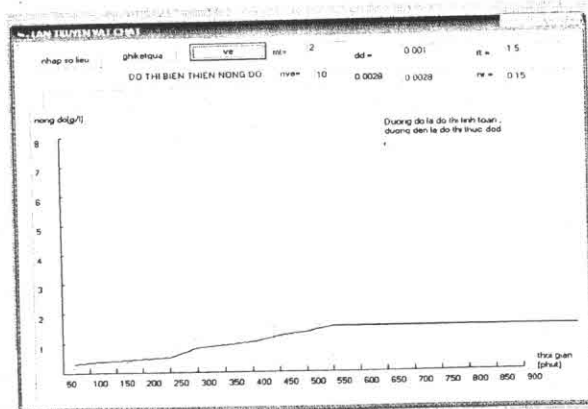


Hình 2. Đồ thị biến nồng độ muối mẫu 1

Từ đồ thị trên cho thấy đồ thị biến thiên nồng độ của lần tính toán thứ 2 là phù hợp nhất với đồ thị thực nghiệm vì vậy các thông số của lần tính 2 được lựa chọn. Cụ thể ở đây hệ số phân tán dọc là 0,0028, hệ số trễ bằng 1,5 và hệ số khuếch tán phân tử bằng 0,001.



Hình 3. Đồ thị tính toán và thực đo khi hệ số phân tán dọc bằng 0,0028, hệ số trễ bằng 1 và hệ số khuếch tán phân tử bằng 0,001



Hình 4. Đồ thị thực nghiệm và tính toán khi hệ số khuếch tán dọc bằng 0,0026, hệ số trễ bằng 1,5 và hệ số khuếch tán phân tử bằng 0,001

b. Xác định các thông số dịch chuyển cho mẫu sỏi có chiều dài bằng 100 cm với phương pháp cung cấp muối tức thời (ứng với trường hợp dòng ô nhiễm không liên tục).

Thí nghiệm do Cục Quản lý Tài nguyên nước tiến hành. Trong thí nghiệm này mẫu là cát lẫn sỏi được lấy từ lỗ khoan nguyên hạt trên bãi giếng Gia Lâm. Mẫu được đổ vào cột thấm có đường kính là 20 cm dài 100 cm. Trước khi xác định các thông số dịch chuyển chúng tôi đã xác định độ lỗ rỗng hữu hiệu bằng phương pháp làm bão hòa mẫu sau đó cho thoát nước trong

lực và hệ số thấm của mẫu bằng thấm ổn định. Kết quả xác định được hệ số lỗ rỗng hữu hiệu bằng 0,19 và hệ số thấm của mẫu là 125 m/ngày = 8,68cm/phút.

Thí nghiệm xác định các thông số dịch chuyển của mẫu cũng được tiến hành bằng phương pháp thấm ổn định với tốc độ thấm bằng 0,3 cm/phút. Tuy nhiên khác với thí nghiệm trên nồng độ muối tại đầu vào ở đây là không liên tục mà cung cấp tức thời. Bảng 3 chỉ ra biến đổi nồng độ muối tại đầu vào của cột thấm (vị trí  $x = 0$ ).

Bảng 3

| Thời gian (ph) | Nồng độ(g/l) | Thời gian (ph) | Nồng độ(g/l) | Thời gian (ph) | Nồng độ(g/l) | Thời gian (ph) | Nồng độ(g/l) |
|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|
| 5              | 0,3          | 25             | 8            | 40             | 0,3          | 80             | 0,3          |
| 5              | 0,3          | 26             | 0,3          | 45             | 0,3          | 85             | 0,3          |
| 10             | 0,3          | 28             | 0,3          | 50             | 0,3          | 70             | 0,3          |
| 15             | 0,3          | 30             | 0,3          | 55             | 0,3          | 75             | 0,3          |
| 20             | 0,3          | 32             | 0,3          | 60             | 0,3          | 80             | 0,3          |
| 22             | 0,3          | 34             | 0,3          | 65             | 0,3          | 85             | 0,3          |
| 23             | 8            | 36             | 0,3          | 70             | 0,3          | 90             | 0,3          |
| 24             | 8            | 38             | 0,3          | 75             | 0,3          | 95             | 0,3          |
|                |              |                |              |                |              | 100            | 0,3          |

Trong quá trình thí nghiệm chúng tôi tiến hành đo sự biến thiên nồng độ muối tại đầu ra của cột thấm (vị trí  $x=100$  cm). Kết quả biến thiên nồng độ thực đo tại đầu ra được chỉ ra ở bảng 4.

Bảng 4 Biến đổi nồng độ muối theo thời gian tại đầu ra theo tài liệu thực đo

| Thời gian (ph) | Nồng độ(g/l) | Thời gian (ph) | Nồng độ(g/l) | Thời gian (ph) | Nồng độ(g/l) | Thời gian (ph) | Nồng độ(g/l) |
|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|
| 1              | 0,3          | 37             | 2,2          | 48             | 1,1          | 59             | 0,6          |
| 22             | 0,4          | 38             | 2            | 49             | 1,1          | 60             | 0,5          |
| 23             | 0,6          | 39             | 1,8          | 50             | 0,9          | 61             | 0,5          |
| 24             | 0,9          | 40             | 1,8          | 51             | 0,9          | 62             | 0,5          |
| 25             | 1,3          | 41             | 1,6          | 52             | 0,8          | 63             | 0,5          |
| 31             | 2,2          | 42             | 1,4          | 53             | 0,7          | 64             | 0,5          |
| 32             | 2,2          | 43             | 1,3          | 54             | 0,7          | 65             | 0,5          |
| 33             | 2,4          | 44             | 1,2          | 55             | 0,7          | 66             | 0,5          |
| 34             | 2,5          | 45             | 1,2          | 56             | 0,6          | 67             | 0,5          |
| 35             | 2,5          | 46             | 1,1          | 57             | 0,6          | 80             | 0,4          |
| 36             | 2,4          | 47             | 1,1          | 58             | 0,6          | 100            | 0,4          |
|                |              |                |              |                |              | 100            | 0,4          |

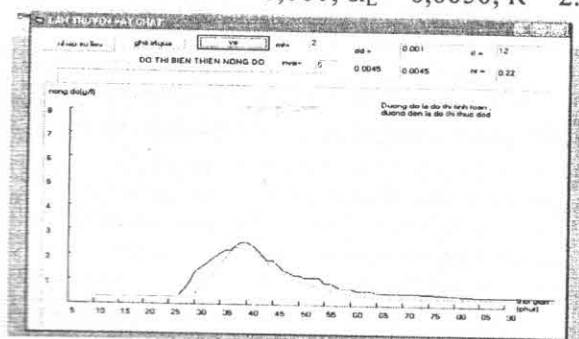
định.  
hiệu  
ngày  
  
dịch  
bằng  
hầm  
thí  
y là  
chỉ  
cột

Trong trường hợp này mô hình được phân làm 20 nút, khoảng cách các nút là 5 cm, đồng thời thời gian tính toán là 100 phút với 32 bước. Cũng như trường hợp trên trong tính toán lần lượt thấy đổi giá trị của các thông số cần xác định và so sánh đồ thị tính toán với đồ thị thực đo cho tới khi hai đồ thị này gần trùng nhau.

Hình dưới chỉ ra đồ thị biến đổi nồng độ thực đo và nồng độ tính toán với sự lựa chọn các giá trị của các thông số tính toán khác nhau.

Kết quả tính toán ứng với các giá trị  $D^*=0,001$ ;  $\alpha_L=0,0050$ ;  $R=2$  (hình 4).

Đồ thị tính toán và đồ thị thực đo là gần trùng với nhau vậy các thông số dịch chuyển của mẫu là  $n = D^* = 0,001$ ;  $\alpha_L = 0,0050$ ;  $R = 2$ .



Hình 5. Đồ thị tính toán và đồ thị thực đo tại đầu ra với các thông số  $D^*=0,001$ ,  $\alpha_L=0,0050$ ,  $R=2$

#### 4. Kết luận

Việc nghiên cứu các thông số di chuyển vật chất trong nước dưới đất đóng vai trò rất quan trọng trong nghiên cứu địa chất thủy văn, góp phần hoàn thiện phương pháp nghiên cứu ở trong nước đồng thời cũng góp phần quan trọng vào giải quyết vấn đề về nguồn gốc và dự báo ô nhiễm trong nước dưới đất. Các thông số di chuyển vật chất như độ lỗ hổng hữu hiệu  $n_0$ , hệ số khuếch tán phân tử  $D^*$ , hệ số phân tán dọc  $\alpha_L$  và hệ số trễ  $R$  có thể được xác định qua các

thí nghiệm đổ muối hoặc chất đánh dấu trong phòng khi đã biết nồng độ biên, nồng độ ban đầu cũng như biến thiên nồng độ tại các điểm đo theo thời gian. Các số liệu thí nghiệm được nhập vào các chương trình máy tính đã lập sẵn để giải các phương trình sai phân hữu hạn tính toán sự biến thiên nồng độ của các chất ô nhiễm cũng như sự xâm nhập mặn trong các dòng chảy một chiều, đồng thời chương trình tính toán cho phép giải bài toán ngược để xác định các thông số của bài toán lan truyền vật chất của trường thấm. Quá trình giải bài toán ngược là quá trình làm khớp giữa đồ thị tính toán và đồ thị thực đo sự biến thiên nồng độ theo khoảng cách và theo thời gian.

Mô hình thí nghiệm cột thấm trong phòng có thể được ứng dụng rộng rãi trong việc nghiên cứu cơ sở lý thuyết lan truyền vật chất trong các tầng chứa nước cũng như áp dụng trong các nghiên cứu thực nghiệm làm cơ sở cho việc dự báo ô nhiễm và bảo vệ tài nguyên nước dưới đất.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. C.W. Fetter, 1996. Contaminant Hydrogeology. Prentice Hall.
- [2]. Lynn W. Gelhar, Claire Welty & Kenneth R. Rehfeldt, 1992. A critical Review of Data on Field-Scale Dispersion in Aquifers. Water Resources Research. Vol.28. No 7
- [3]. Ghislain de Marsily, 1987. Quantitative Hydrogeology: Groundwater Hydrology for Engineer. Academic Press Inc., Harcourt Brace Javanovich Publishers. pp 284-329.
- [4]. Phạm Quý Nhân, Nguyễn Bách Thảo, Nguyễn Thị Thanh Thủy, Nguyễn Thế Chuyên, Nguyễn Tuấn Long. Xây dựng thí nghiệm cột thấm xác định các thông số di chuyển vật chất trong tầng chứa nước Pleistocen và Holocen vùng Hà Nội. Tạp chí Địa kỹ thuật, 9/2008.

#### SUMMARY

Calculating the solute transport parameters of permeability media due to column experiments

Dang Dinh Phuc, Vietnam Hydrogeology Association

Nguyen Bach Thao, Hoang Thu Hang, University of Mining and Geology

Dang Dinh Phu, Contrution & Survey one member state-owned co.,ltd

To solve the contamination and salt instrument in groundwater is very important in hydrogeology. It needs the solute transport parameters in groundwater. This paper describes the testing method to define these parameters by column experiment in the laboratory.

Người phản biện: Phan Ngọc Cừ

