

BẢN TIN KHOA HỌC



**CƠ KHÍ**

ISSN: 2354 - 1164

**NĂNG LƯỢNG - MỎ**

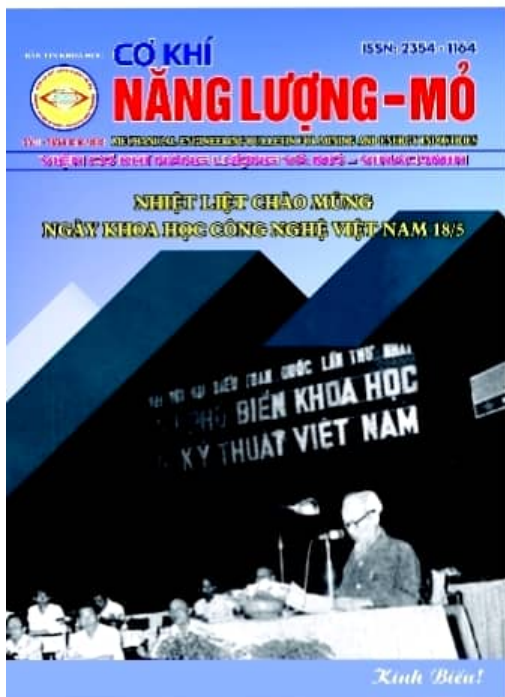
SỐ 31 - THÁNG 05,06 / 2022 MECHANICAL ENGINEERING BULLETIN FOR MINING AND ENERGY INDUSTRIES

**VIỆN CƠ KHÍ NĂNG LƯỢNG VÀ MỎ - VINACOMIN**

**NHIỆT LIỆT CHÀO MỪNG  
NGÀY KHOA HỌC CÔNG NGHỆ VIỆT NAM 18/5**

NGÀY HỘI ĐIỀU TOÀN QUỐC LẦN THỨ NHAI  
HỘI PHỤ BIÊN KHOA HỌC  
VÀ KỸ THUẬT VIỆT NAM

*Kính Biểu!*



## CHIỤ TRÁCH NHIỆM NỘI DUNG:

**Trưởng Ban biên tập**

ThS. Lê Thái Hà

## BAN BIÊN TẬP:

TS. Đỗ Trung Hiếu – *Phó Trưởng ban*

ThS. Hứa Ngọc Sơn – *Phó Trưởng ban*

ThS. Nguyễn Chân Phương – *Thư ký*

TS. Lê Thùy Dương – *Ủy viên Thường trực*

TS. Lê Thanh Bình – *Ủy viên*

TS. Phùng Khắc Sỹ – *Ủy viên*

TS. Nguyễn Trọng Tài – *Ủy viên*

TS. Nguyễn Thu Hiền – *Ủy viên*

TS. Trần Ngọc Minh – *Ủy viên*

ThS. Trần Đức Thọ – *Ủy viên*

## TÒA SOẠN:

Địa chỉ: Số 565 Nguyễn Trãi, P. Thanh Xuân  
Nam, Q. Thanh Xuân, TP. Hà Nội

ĐT: (024) 3552 5553

Fax: (024) 3854 3154

Email: bantiniemm@gmail.com

Giấy phép xuất bản số 39/GP-XBBT  
ngày 23/6/2021 của Cục Báo chí.

# MỤC LỤC

Số 31 - Tháng 05,06/2022

## TIN TỨC

- 1 - LỊCH SỬ VÀ Ý NGHĨA HÌNH THÀNH NÊN NGÀY KHOA HỌC CÔNG NGHỆ VIỆT NAM 18/5
- 3 - TKV PHÁT ĐỘNG "THÁNG HÀNH ĐỘNG VỀ AN TOÀN VỆ SINH LAO ĐỘNG VÀ THÁNG CÔNG NHÂN" NĂM 2022
- 5 - TKV SẢN XUẤT GẮN 19 TRIỆU TẤN THAN TRONG 5 THÁNG ĐẦU NĂM 2022
- 7 - HỘI NGHỊ NGƯỜI LAO ĐỘNG TKV NĂM 2022 THÀNH CÔNG TỐT ĐẸP

## CƠ KHÍ

- 9 - NGHIÊN CỨU MÔ PHỎNG QUÁ TRÌNH KHẤU THAN BẰNG PHẦN MỀM ABAQUS KHI SỬ DỤNG CẶP RĂNG CÁT NHÂM TĂNG KÍCH THƯỚC THAN NGUYÊN KHAI
- 14 - TÍNH TOÁN ĐỘ BỀN NHÓM BULÔNG LẮP GHÉP CÁNH VÀ BẦU CỦA CHÂN VỊT BIẾN BƯỚC

## ĐIỆN - TỰ ĐỘNG HÓA

- 23 - NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO HỆ THỐNG ĐIỀU VẬN KHÔNG DÂY PHÒNG NỔ CHO CÁC TUYẾN VẬN TẢI BẢNG TÀU ĐIỆN TRONG MỎ HẦM LÒ

## CÔNG NGHỆ VẬT LIỆU

- 30 - CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT CHỤP KHÍ BẰNG SỬ DỤNG CHO MÁY HÀN TIG

## KHOA HỌC ỨNG DỤNG

- 34 - XÁC ĐỊNH NHIỆT ĐỘ BỀ MẶT KHU VỰC MỎ THAN KHÁNH HÒA TÌNH THÁI NGUYÊN TỪ ẢNH VỆ TINH LANDSAT 9
- 38 - XÂY DỰNG BẢN ĐỒ TRƯỜNG NHIỆT TỬ DỮ LIỆU ẢNH VIỄN THÁM PHỤC VỤ CÔNG TÁC GIÁM SÁT TÀI NGUYÊN MÔI TRƯỜNG TỈNH THANH HÓA
- 43 - XÁC ĐỊNH HỆ SỐ THẨM TẮNG CHỨA NƯỚC  $T_2$  N-RHG<sub>2</sub> VÙNG MỎ THAN QUẢNG NINH THEO TÀI LIỆU THÍ NGHIỆM SLUGTEST SỬ DỤNG THANH CHIẾM CHỖ

# XÁC ĐỊNH HỆ SỐ THẨM TẦNG CHỨA NƯỚC $t_{2-3n-r}hg_2$ VÙNG MỎ THAN QUẢNG NINH THEO TÀI LIỆU THÍ NGHIỆM SLUGTEST SỬ DỤNG THANH CHIẾM CHỖ

*TS. Dương Thị Thanh Thủy, TS. Nguyễn Bách Thảo, TS. Nguyễn Thị Thanh Thủy, TS. Trần Vũ Long,  
ThS. Đào Đức Bằng, ThS. Kiều Thị Vân Anh, ThS. Vũ Thu Hiền – Đại học Mỏ - Địa chất  
KS. Vũ Việt Quyết, ThS. Nguyễn Tân An – Công ty Cổ phần Tin học, Công nghệ, Môi trường*

**Tóm tắt:** Trong công tác thăm dò và khai thác khoáng sản của các mỏ than vùng Quảng Ninh, việc tính hệ số thẩm K nhằm xác định lượng nước chảy vào mỏ quyết định đến hiệu quả khai thác khoáng sản. Đặc điểm đất đá trong tầng chứa nước  $t_{2-3n-r}hg_2$  chủ yếu là cát kết, bột kết, sét kết và sét chứa than có mức độ chứa nước kém, hệ số thẩm nhỏ, trong khi nhiều lỗ khoan thăm dò địa chất vùng mỏ than Quảng Ninh có đường kính nhỏ, mực nước nằm rất sâu (0÷200 m). Trong khi đó, việc xác định các thông số địa chất thủy văn từ trước tới nay vẫn phổ biến dùng phương pháp thí nghiệm truyền thống như: Hút thí nghiệm đơn, ép nước, đổ nước... Phương pháp này thường gây tốn kém và thời gian kéo dài. Để khắc phục các hạn chế trên của phương pháp bơm nước thí nghiệm, các tác giả đã nghiên cứu áp dụng thử nghiệm thí nghiệm Slugtest tại 2 vùng mỏ, kết quả thí nghiệm xác định hệ số thẩm K như sau: Tại mỏ than Hà Lâm - Hòn Gai, tiến hành thí nghiệm tại lỗ khoan NCHL17 cho hệ số thẩm K thay đổi từ 0,021÷0,025 m/ng, trung bình 0,0225 m/ng. Tại mỏ than Bắc Cọc sáu - Cẩm Phả, thí nghiệm tại lỗ khoan BCS1351 có hệ số thẩm K thay đổi từ 1,71÷1,81 m/ng, trung bình 1,76 m/ng. Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra những điều kiện áp dụng phương pháp thí nghiệm Slugtest có thể thay cho phương pháp bơm nước thí nghiệm cho một số khu vực vùng mỏ than Quảng Ninh đảm bảo hiệu quả, đáp ứng yêu cầu thực tế hiện nay.

## 1 Mở đầu

Tại vùng mỏ than Quảng Ninh, thành phần tạo nên các tầng chứa nước gồm các lớp đá có tuổi  $t_3 n-r hg_1$ ,  $t_3 n-r hg_2$ ,  $t_3 n-r hg_3$ . Trong đó, tầng chứa than chủ yếu nằm trong các đá có tuổi  $t_3 n-r hg_2$  với thành phần thạch học chủ yếu gồm: Cuội kết, sạn kết, cát kết, bột kết, sét kết và các vỉa than nằm xen kẽ nhau theo nhịp trầm tích với quy luật từ hạt thô ở xa vỉa than đến hạt mịn ở gần vỉa than. Vì vậy, khi khai thác các vỉa than, việc xác định được hệ số thẩm K nhằm phục vụ công tác khai thác là rất quan trọng. Hiện nay, các phương pháp được sử dụng từ rất lâu mà vẫn hiệu quả là các phương pháp truyền thống như: Phương pháp hút nước, ép nước, đổ nước... Tuy nhiên, việc áp dụng thử nghiệm một số phương pháp thí nghiệm đã được sử dụng rộng rãi nhiều lĩnh vực, đơn giản và đỡ tốn kém hơn như phương pháp thí nghiệm Slugtest sử dụng thanh

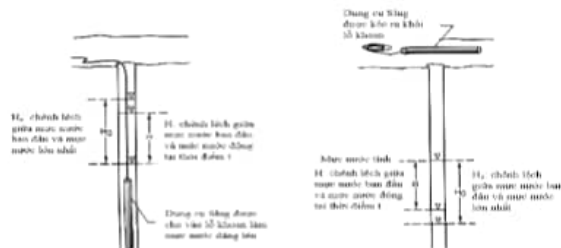
chiếm chỗ rất cần thiết.

## 2 Phương pháp thí nghiệm Slugtest sử dụng thanh chiếm chỗ và cơ sở lý thuyết xác định hệ số thẩm

### 2.1 Phương pháp thí nghiệm Slugtest sử dụng thanh chiếm chỗ

Slugtest là một dạng thí nghiệm đặc biệt, được các nhà địa chất thủy văn sử dụng để xác định hệ số thẩm K của tầng chứa nước. Phương pháp này được đưa vào áp dụng trong điều tra xác định các thông số tính toán địa chất thủy văn của tầng chứa nước từ những năm 1950. Phương pháp thí nghiệm đổ nước và ép nước thí nghiệm cần phải đưa vào trong tầng chứa nước một lượng nước nào đó, dựa vào việc hình thành phễu dâng cao mực nước để tính thông số địa chất thủy văn. Phương pháp Slugtest ưu việt hơn so với phương pháp ép nước và đổ nước là thay thế lượng nước đưa vào lỗ khoan bằng một

vật nặng (thanh chiếm chỗ), nó cũng tạo một hình thấu hạ thấp. Thanh chiếm chỗ có thể là một hoặc nhiều đoạn ống nối với nhau, có thể làm bằng kim loại đặc, nhựa PVC được bịt kín hai đầu, đủ nặng để có thể chìm nhanh trong nước. Kích thước của thanh chiếm chỗ phụ thuộc vào kích thước lỗ khoan. Như vậy, bản chất của phương pháp Slugtest là thả một vật nặng (Thanh chiếm chỗ) đã được xác định thể tích vào trong lỗ khoan nhằm tạo ra một độ chênh mực nước trong lỗ khoan, theo dõi quá trình hồi phục mực nước trong lỗ khoan nhờ các thiết bị đo đặc tự động (Levelogger, Transducer) và thu công (Dây đo mực nước), xem hình 1.



a) Thả thanh slug vào lỗ khoan làm dâng cao mực nước  
b) Thí nghiệm rút thanh slug ra khỏi lỗ khoan làm hạ thấp mực nước

Hình 1: Sơ đồ thí nghiệm Slugtest

**2.2 Cơ sở lý thuyết về xác định hệ số thấm**

Trên cơ sở các giá trị mực nước đo được trong quá trình thí nghiệm, sử dụng các công thức tính toán và phần mềm hỗ trợ để tính toán hệ số thấm K. Các phương pháp tính toán thường được sử dụng trong các thí nghiệm Slugtest của Hvorslev (1951), Bouwer và Rice (1976), Cooper, Bredehoeft và Papadopoulos (1967), Fetter (2001)...

**a. Xác định hệ số thấm theo Hvorslev (1951)**

Một trong phương pháp phổ biến và đơn giản nhất hiện nay xử lý tài liệu thí nghiệm Slugtest xác định hệ số thấm của tầng chứa nước là phương pháp do Hvorslev đưa ra năm 1951. Phương pháp này có thể áp dụng cho lỗ khoan đặt trong tầng chứa nước có áp cũng như không áp, hoàn chỉnh hay không hoàn chỉnh. Theo Hvorslev, hệ số thấm có thể xác định theo công

thức sau :

$$K = \frac{\ln\left(\frac{L}{R}\right) \cdot r^2}{2 \cdot L \cdot T_0}$$

Trong đó: K – Hệ số thấm, m/ng; r – Bán kính ống chống, m; R – Bán kính ống lọc, m; L – chiều dài ống lọc, m; T<sub>0</sub> – Thời gian để h = 37% hay H<sub>t</sub>/H<sub>0</sub> = 0,37.

**b. Xác định hệ số thấm K theo phần mềm AquiferTest của hãng Waterloo**

Phần mềm Aquifer Test của hãng Waterloo chuyên xử lý và tính toán thông số địa chất thủy văn theo tài liệu thí nghiệm (Hình 2).



Hình 2: Xác định hệ số thấm K theo phần mềm AquiferTest của hãng Waterloo

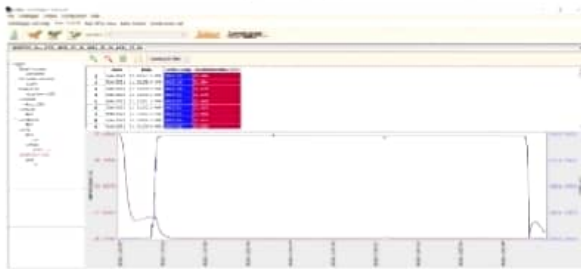
**3 Thí nghiệm Slugtest xác định hệ số thấm tại một số mỏ than Quảng Ninh**

**3.1 Tại mỏ than Hà Lâm - Hòn Gai**

Mỏ Hà Lâm có diện tích 6,96 km<sup>2</sup>, cách trung tâm thành phố Hạ Long 7 km về phía Đông Bắc. Tại mỏ than Hà Lâm tiến hành thí nghiệm Slugtest lỗ khoan NCHL17. Trước khi thực hiện thí nghiệm Slugtest, tiến hành thổi rửa, đo đạc và kiểm tra lỗ khoan bằng camera lỗ khoan, kết quả như sau: Lỗ khoan có chiều sâu 545 m; mực nước tĩnh đo được là 198,2 m; ống lọc đặt ở chiều sâu 205 m; chiều dài ống lọc 290 m.

Tại lỗ khoan NCHL17 tiến hành 2 lần thí nghiệm Slugtest, số liệu được ghi chép bằng thiết bị đo mực nước tự động (Hình 3), thời gian hồi phục mực nước cụ thể như sau:

- Lần 1: hồi phục trong 1.168 giây;
- Lần 2: hồi phục trong 1.411 giây.



Hình 1: Số liệu thô của thí nghiệm Slugtest tại lỗ khoan NCH17

**3.2 Tại mỏ than Bắc Cọc Sáu - Cẩm Phả**

Mỏ Bắc Cọc Sáu có diện tích 2,75 km<sup>2</sup> thuộc phường Mông Dương, thành phố Cẩm Phả, tỉnh Quảng Ninh. Lỗ khoan BCS1351 được đưa vào thí nghiệm Slugtest xác định hệ số thấm K. Kết quả camera lỗ khoan để kiểm tra cấu trúc lỗ khoan BCS1351 như sau: Chiều sâu lỗ khoan: 593,6 m; chiều sâu mực nước tĩnh: 114,5 m; chiều dài ống lọc: 115 m.

Tiến hành 2 lần thí nghiệm Slugtest tại lỗ khoan BCS1351, số liệu mực nước được ghi chép bằng thiết bị đo tự động (Hình 4), thời gian hồi phục mực nước cụ thể như sau:

- Lần 1: hồi phục trong 10 giây;
- Lần 2: hồi phục trong 30 giây.



Hình 4: Số liệu thô của thí nghiệm Slugtest tại lỗ khoan BCS1351

**4 Kết quả thí nghiệm và thảo luận**

**4.1 Tại mỏ than Hà Lâm - Hòn Gai**

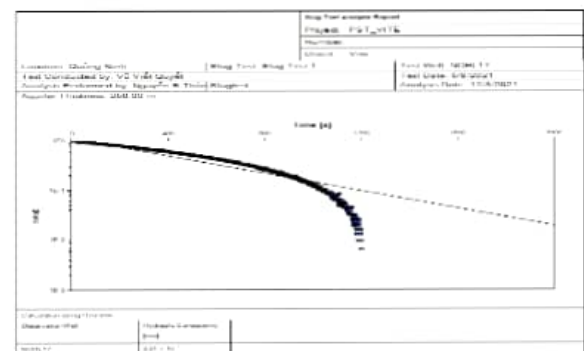
Trên cơ sở lý thuyết phương pháp Hvorslev và phần mềm AquiferTest, kết quả tính toán hệ số thấm K tại lỗ khoan NCHL17 được trình bày trong hình 6, 7 và bảng 1.



Hình 5: Quá trình thả và rút thanh slug khỏi lỗ khoan



Hình 6: Đồ thị biến đổi mực nước ht/ho theo thời gian lần 1 tại lỗ khoan NCHL17



Hình 7: Kết quả tính toán xác định hệ số thấm K bằng phần mềm AquiferTest Pro theo phương pháp của Hvorslev (1951)

**Bảng 1: Tổng hợp kết quả tính toán hệ số thấm K tại lỗ khoan NCHL17**

STT	Thí nghiệm	Đợt hút nước	Kết quả tính toán hệ số thấm K (m/ng)
1	Slugtest	Thí nghiệm đợt 1	0,024
2		Thí nghiệm đợt 2	0,021
Trung bình			0,0225

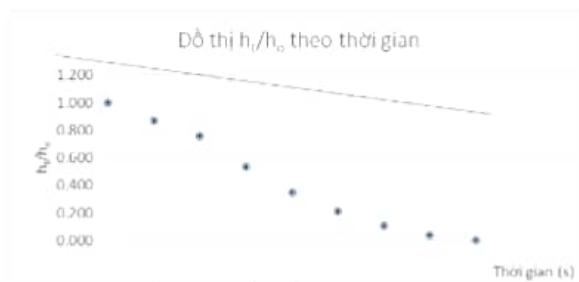
Từ kết quả thí nghiệm và tính toán hệ số thấm trên cho thấy, quy trình thí nghiệm Slugtest tại lỗ khoan NCH17 mô Hà Lâm đảm bảo đúng theo yêu cầu kỹ thuật. Lỗ khoan có cấu trúc kín, ống lọc bố trí dưới mực nước tĩnh. Số liệu thực nghiệm của các thí nghiệm bằng phương pháp Slugtest đều phù hợp đường cong lý thuyết của từng phương pháp. Kết quả thí nghiệm Slugtest có thời gian hồi phục mực nước tại các lần thí nghiệm đều đạt khoảng 30 đến 40 phút. Kết quả tính hệ số thấm K từ hai lần thí nghiệm cơ bản giống nhau, phù hợp với các kết quả tính toán hệ số thấm K của các công trình nghiên cứu đã tiến hành trong vùng mô Hà Lâm (Hệ số thấm thay đổi từ 0,00064÷0,2167 m/ng, trung bình 0,01829 m/ng).

**4.2 Tại mỏ than Bắc Cọc Sáu – Cẩm Phả**

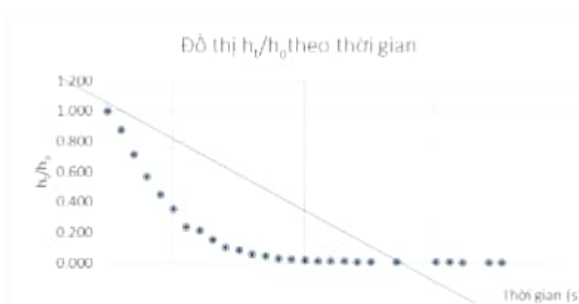
Tương tự như lỗ khoan NCHL 17, trên cơ sở phương pháp Hvorslev và phần mềm tính toán Aquifertest, hệ số thấm K theo tài liệu thí nghiệm tại lỗ khoan BCS1351 được trình bày trong hình 8, 9 và bảng 2.

Từ kết quả thí nghiệm trên cho thấy, tại lỗ khoan BCS1351, thí nghiệm Slugtest có thời gian hồi phục khá nhanh từ 1 đến 2 phút. Kết quả thí nghiệm tính hệ số thấm khá lớn, gần 2 m/ng. Kết quả tính toán hệ số thấm K cao hơn so với kết quả tính toán hệ số thấm công bố bằng phương pháp hút nước thí nghiệm tại vùng mô Bắc Cọc Sáu. Hệ số thấm K lớn theo kết quả thí nghiệm Slugtest xảy ra tại lỗ khoan này do các nguyên nhân sau:

- Cấu trúc lỗ khoan không phù hợp, chiều



*Hình 8: Đồ thị biến đổi mực nước  $h_t/h_0$  theo thời gian lần 1 tại lỗ khoan BCS1351*



*Hình 9: Đồ thị biến đổi mực nước  $h_t/h_0$  theo thời gian lần 2 tại lỗ khoan BCS1351*

**Bảng 2: Tổng hợp kết quả tính toán hệ số thấm K tại lỗ khoan BCS1351**

STT	Thí nghiệm	Đợt hút nước	Kết quả tính toán hệ số thấm K (m/ng)
1	Slugtest	Thí nghiệm đợt 1	1,81
2		Thí nghiệm đợt 2	1,71
Trung bình			1,76

sâu đặt ống lọc đặt từ 10 đến 125 m, đoạn từ 125 đến 593,6 m là ống chống. Trong khi đó, chiều sâu mực nước tĩnh tại thời điểm thí nghiệm 114,5 m. Như vậy, chiều dài đoạn ống lọc ngập nước chỉ 10,5 m, xảy ra hiện tượng ống lọc treo, tức ống lọc nằm trên mực nước trong lỗ khoan đến 104,5 m. Khi ống lọc treo nằm trên mực nước 104,5 m, còn 468,6 m là ống chống, chỉ một đoạn ống lọc ngắn 10,5 m đặt trong tầng chứa nước sẽ ảnh hưởng đến lượng nước từ tầng chứa nước chảy vào lỗ khoan;

- Trong quá trình đo camera lỗ khoan cho thấy, một lượng nước khá lớn chảy dọc thành lỗ khoan từ chiều sâu 20 m. Quá trình thí nghiệm

của phương pháp Slugtest không thể ngăn chặn được nước thấm rỉ và chảy theo thành lỗ khoan xuống, dẫn đến mực nước trong lỗ khoan khi thí nghiệm hồi phục rất nhanh, làm sai lệch kết quả tính toán, dẫn đến hệ số thấm tăng cao do không thể xác định chính xác lưu lượng nước thấm rỉ vào lỗ khoan trong đời không bão hòa (Trên mực nước tĩnh), dẫn đến không thể loại bỏ được sai số trong kết quả tính toán.



Hình 10: Kiểm tra thông tin thu thập được sau khi thí nghiệm

### 5 Kết luận và kiến nghị

Hiện nay, trên thế giới có nhiều phương pháp thí nghiệm xác định hệ số thấm K. Tại Việt Nam vẫn phổ biến sử dụng các phương pháp hút nước thí nghiệm như: Hút nước thí nghiệm đơn, thí nghiệm chùm..., hoặc tiến hành thí nghiệm ép nước, đổ nước tùy vào từng điều kiện địa chất thủy văn thực tế. Tuy nhiên, các phương pháp thí nghiệm này đều khá tốn kém, đặc biệt là phương pháp thí nghiệm hút nước, thời gian thí nghiệm thường rất dài, nên có thể bị ảnh hưởng của yếu tố thời tiết, nhiều trường hợp gần đê thủy lợi, hoặc gần nghĩa trang, bãi rác..., việc tiến hành thí nghiệm hút nước là khó khăn do ảnh hưởng đến môi trường.

Tại vùng mỏ than Quảng Ninh, đất đá chứa nước nằm xen với các vỉa than thường có hệ số thấm nhỏ, mực nước dưới đất nằm khá sâu, các lỗ khoan thăm dò và thí nghiệm có đường kính nhỏ, do vậy việc sử dụng lỗ khoan để tiến hành

thí nghiệm theo phương pháp hút nước gây khó khăn. Để giải quyết vấn đề trên, nghiên cứu đã thử nghiệm xác định hệ số thấm K bằng phương pháp thí nghiệm Slugtest sử dụng thanh chiếm chỗ tại hai vùng mỏ Quảng Ninh, kết quả thí nghiệm xác định hệ số thấm K như sau:

- Tiến hành thí nghiệm tại lỗ khoan NCHL17 tại mỏ than Hà Lâm cho hệ số thấm K theo phương pháp Slugtest thay đổi từ  $0,021 \div 0,025$  m/ng, trung bình 0,0225 m/ng. Nhìn chung, kết quả thí nghiệm tính toán hệ số thấm K tại lỗ khoan này phù hợp với kết quả tính toán hệ số thấm K vùng mỏ Hà Lâm đã công bố;

- Tại mỏ than Bắc Cọc Sáu, tiến hành phương pháp thí nghiệm Slugtest tại lỗ khoan BCS1351, kết quả tính toán hệ số thấm K thay đổi từ  $1,71 \div 1,81$  m/ng, trung bình 1,76 m/ng. Nhìn chung, kết quả thí nghiệm tại mỏ than Bắc Cọc Sáu cho kết quả khác với các kết quả đã tính toán hệ số thấm K trước đó vùng mỏ than Bắc Cọc Sáu.

Trên cơ sở cấu trúc lỗ khoan, đặc điểm tầng chứa nước, kết quả tính toán hệ số thấm K như trên, có thể thấy:

- Tại vùng mỏ than Quảng Ninh, phương pháp thí nghiệm Slugtest có thể áp dụng hiệu quả cho các lỗ khoan có chiều sâu mực nước lớn hơn 200 m và có kết cấu kín, ống lọc bố trí dưới mực nước ngầm;

- Đối với lỗ khoan có kết cấu các đoạn ống lọc phía trên mực nước ngầm và không có nước thấm rỉ vào lỗ khoan qua đoạn ống lọc treo thì vẫn có thể tiến hành thí nghiệm Slugtest;

- Đối với các lỗ khoan có kết cấu ống lọc trên mực nước ngầm và có nước thấm rỉ vào lỗ khoan từ đời chưa bão hòa sẽ không thể áp dụng phương pháp thí nghiệm Slugtest do không loại bỏ được sai số gây ra bởi lượng nước chảy vào lỗ khoan.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. **Bouwer H., Rice R.C.** A Slugtest for Determining Hydraulic Conductivity of Unconfined Aquifers with Completely or Partially Penetrating Wells. *Water Resources Research*, 12(3), 1976, PP. 423-428.
2. **Fetter C. W.** Applied Hydrogeology (4th ed). *Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2001.*
3. **Hvorslev M.** Time Lag and Soil Permeability in Ground-Water Observations. **U.S. Army Corps of Engineers, Waterways Experiment Station, Bulletin No. 36, 1951.**
4. **Nguyễn Bách Thảo, Phạm Quý Nhân, Flemming Larsen.** Xác định hệ số thấm bằng thí nghiệm Slugtest trong lỗ khoan đường kính nhỏ. *Hà Nội: Tạp chí Khoa học - Kỹ thuật Mỏ - Địa chất (số 20), 2007.*
5. **Nguyễn Bách Thảo.** So sánh các phương pháp thí nghiệm Slugtest trong xác định hệ số thấm cho tầng Holocen vùng Đan Phượng. *Hà Nội: Tạp chí Khoa học kỹ thuật Mỏ - Địa chất, số 4, 2020, tr. 57-66.*
6. **Nguyễn Hoàng Huân và nnk.** Báo cáo kết quả tổng hợp tài liệu, tính lại trữ lượng và chuyển đổi cấp trữ lượng và cấp tài nguyên than khu mỏ Bắc Cọc Sáu, thị xã Cẩm Phả, tỉnh Quảng Ninh. 2011.
7. **Phạm Tuấn Anh và nnk.** Báo cáo tính trữ lượng trong ranh giới Dự án khai thác hầm lò từ mức -150m đến -400m mỏ than Mạo Khê, thị xã Đông Triều, tỉnh Quảng Ninh. *Hà Nội, 2015.*