



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11) 
1-0020646

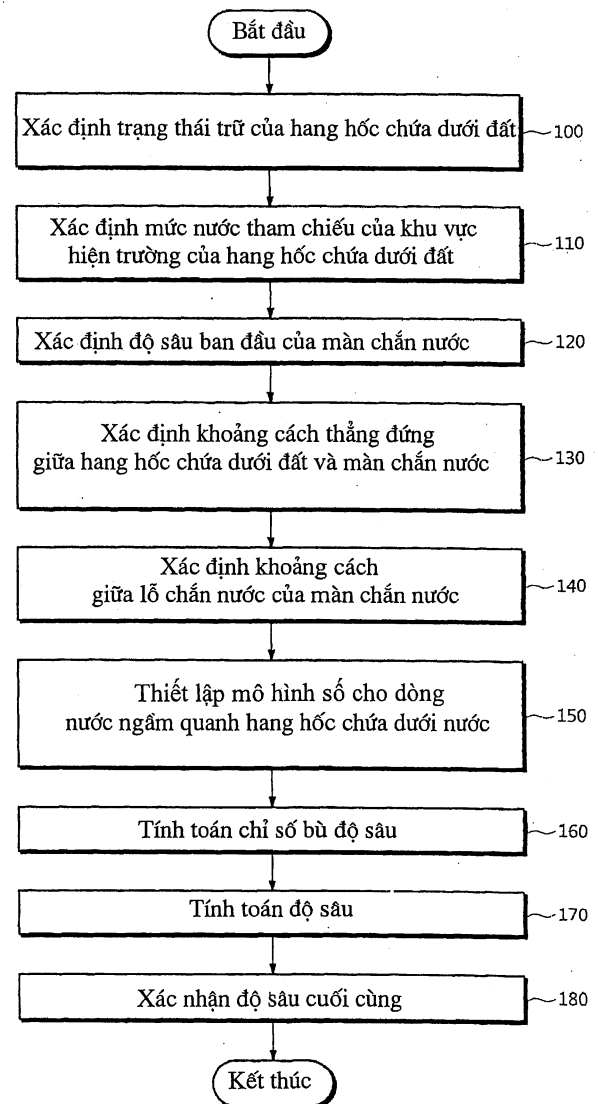
(51)⁷ B65D 88/76, G06F 17/00

(13) B

- (21) 1-2014-01710 (22) 27.05.2014
(30) 10-2014-0059996 19.05.2014 KR
(45) 25.03.2019 372 (43) 25.11.2015 332
(73) GeoGreen21 Co., Ltd. (KR)
#901, 55, Digital-ro 33-gil, Guro-gu, Seoul, Korea
(72) Seong-Chun Jun (KR), Myeong-Jae Yi (KR), Jeong-Yong Cheon (KR)
(74) Văn phòng luật sư Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN ĐỘ SÂU CỦA HANG HỐC CHỨA DẦU DƯỚI ĐẤT

(57) Sáng chế đề cập tới phương pháp tính toán độ sâu của hang hốc chứa dầu dưới đất. Phương pháp tính toán độ sâu, duy trì độ kín của hang hốc chứa dưới đất có kết cấu để trữ dầu bởi áp lực nước ngầm gồm áp lực nước được điều khiển, bao gồm các bước (a) xác định các trạng thái trữ của hang hốc chứa dưới đất, (b) xác định mức nước tham chiếu, (c) xác định độ sâu ban đầu của màn chắn nước, (d) kiểm tra tính ổn định địa kỹ thuật để xác định khoảng cách theo phương thẳng đứng giữa hang hốc chứa dưới đất và màn chắn nước, (e) kiểm tra khả năng liên kết đứt gãy để xác định khoảng cách giữa các lỗ chắn nước của màn chắn nước, (f) thiết lập mô hình số cho dòng chảy nước ngầm quanh hang hốc chứa dưới đất, (g) tính toán áp lực bơm nhỏ nhất, và (h) tính toán độ sâu của đầu trên của hang hốc chứa dưới đất và độ sâu của màn chắn nước.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập tới phương pháp tính toán độ sâu của hang hốc chứa dầu dưới đất nằm dưới vùng đất chứa dầu.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hang hốc chứa dầu dưới đất có tác dụng trữ dầu trong hang hốc dưới đất nhờ sử dụng nguyên lý nước ngầm, và việc dẫn tới dụng cụ có kết cấu để đào lớp đá dưới đất nhằm tạo ra hang hốc không có lớp bọc và trữ dầu trong hang hốc nhờ sử dụng các đặc trưng trong đó dầu (dầu thô, khí hoá lỏng LPG, v.v.) không được trộn với nước và có trọng lượng riêng nhẹ hơn nước.

Trong trường hợp này, có thể cần ngăn ngừa sự rò rỉ của dầu trữ trong hang hốc chứa dầu dưới đất, và phương pháp ngăn ngừa sự rò rỉ dầu này bao gồm kiểm soát độ thấm và hạn chế hydro động học.

Giải pháp đầu là sử dụng phương pháp phụt vữa hoặc/và phun bê tông và giải pháp sau là phương pháp duy trì độ kín của hang hốc chứa dầu dưới đất nhờ áp lực nước ngầm tự nhiên hoặc bằng cách lắp đặt màn chắn nước bên trên hang hốc chứa dầu dưới đất. Gần đây, hang hốc chứa dầu dưới đất nói chung đảm bảo độ kín bằng cách ngăn ngừa sự rò rỉ dầu nhờ hạn chế hydro động học.

FIG.1 thể hiện kết cấu của hang hốc chứa dầu dưới đất điển hình.

Trên FIG.1, số chỉ dẫn 1 biểu thị màn chắn nước có kết cấu để tạo ra áp lực nước được điều khiển và số chỉ dẫn 2 biểu thị hang hốc chứa dưới đất. Các số chỉ dẫn 1a và 1b lần lượt biểu thị đường hầm chắn nước và các lỗ chắn nước của màn chắn nước 1. Nước cấp tới đường hầm chắn nước 1a được bơm vào trong phần trên của hang hốc chứa dưới đất bên dưới 2 qua mỗi một trong số các lỗ chắn nước 1b hội tụ từ đường hầm chắn nước 1a. Trên FIG.1, số chỉ

dẫn 3 biểu thị đường dẫn có kết cấu để dẫn hướng dầu trữ trong hang hốc chứa dưới đất 2 đi vào và thoát ra.

Khái niệm hạn chế hydro động học thiết lập trạng thái trong đó nước ngầm luôn chảy vào trong hang hốc bằng cách duy trì áp lực nước ngầm quanh hang hốc chứa dưới đất 2 sao cho áp lực nước ngầm là cao hơn áp suất trong hang hốc dưới đất ở trạng thái nén. Trạng thái này có thể được thiết lập bởi áp lực nước ngầm tự nhiên và bằng cách lắp đặt các lỗ chặn nước được điều khiển 1b. Trong trường hợp này, áp lực nước ngầm tự nhiên quanh hang hốc chứa dưới đất 2 hoặc áp lực bơm trong mỗi lỗ chặn nước 1b tùy thuộc vào các đặc trưng phân bố của các đường đứt gãy có khả năng thấm vốn có ở hiện trường. Trên FIG.1, số chỉ dẫn 4 biểu thị lớp nước ngầm chảy quanh hang hốc chứa dưới đất 2 hình thành thông qua áp lực nước ngầm tự nhiên và áp lực bơm lỗ chặn nước.

Các chỉ số tính toán cơ bản liên quan đến hang hốc chứa dầu dưới đất 2 về cơ bản bao gồm tiêu chuẩn tính toán, kết cấu hang hốc chứa dưới đất, mặt cắt ngang của hang hốc chứa dưới đất, và độ sâu của hang hốc chứa dưới đất. Không kể các chỉ số khác, tiêu chuẩn tính toán bao gồm lượng trữ dầu, áp suất trữ, tiêu chuẩn độ kín, v.v., và kết cấu hang hốc chứa dưới đất sẽ xác định vị trí và hướng của hang hốc chính, khoảng cách giữa các hang hốc, vị trí của đường hầm tiếp cận, v.v. mặt cắt ngang của hang hốc chứa dưới đất sẽ xác định các kích cỡ cắt ngang và các hình dạng của hang hốc chính, đường hầm tiếp cận, và đường hầm chặn nước, và độ sâu của hang hốc chứa dưới đất sẽ xác định độ sâu của hang hốc chính, khoảng cách giữa hang hốc chính và màn chặn nước, v.v.. Các chỉ số tính toán cơ bản này được xác định bởi tính ổn định địa kỹ thuật, độ ổn định thủy địa chất, tính kinh tế, v.v..

Trong số các chỉ số tính toán cơ bản này, chỉ số tính toán cơ bản nhất liên quan tới đảm bảo độ kín dầu là độ sâu của hang hốc chứa dưới đất. Độ sâu của hang hốc chứa dưới đất được xác định dựa trên độ ổn định địa kỹ thuật (hoặc cơ học đất đá), độ ổn định thủy địa chất (hoặc độ kín), và tính kinh tế (các chi phí khai thác và vận hành) theo tiêu chuẩn độ kín.

Nói chung, độ ổn định thuỷ địa chất và địa kỹ thuật tăng tỷ lệ với độ sâu của hang hốc chứa dưới đất, trong khi tính kinh tế giảm tỷ lệ với độ sâu của hang hốc chứa dưới đất. Do đó, điều quan trọng là xác định độ sâu thấp nhất có khả năng đảm bảo tính ổn định địa kỹ thuật và độ kín của hang hốc chứa dưới đất là độ sâu của hang hốc chứa dưới đất.

Ngoài ra, tính ổn định địa kỹ thuật của hang hốc chứa dưới đất có thể được thoả mãn hơn cả ở độ sâu nông hơn độ sâu có khả năng đảm bảo độ kín của hang hốc chứa dưới đất. Do đó, độ sâu thấp nhất có khả năng đảm bảo độ ổn định thuỷ địa chất hoặc độ kín có thể được xác định là độ sâu của hang hốc chứa dưới đất.

Do vậy, độ sâu của hang hốc chứa dầu dưới đất có thể được xác định bởi phương pháp xác định ban đầu các trạng thái trữ và tiêu chuẩn độ kín theo các loại dầu, kiểm tra tính ổn định địa kỹ thuật, và sau đó cuối cùng là kiểm tra độ ổn định thuỷ địa chất.

Aberg (1977) đề xuất nguyên lý trong đó khí rò dọc theo bề mặt nứt và mô tả rằng sự di chuyển khí có thể được ngăn ngừa khi áp lực nước ngầm trên bề mặt nứt có gradien cột áp thuỷ lực theo phương thẳng đứng I_0 lớn hơn 1. Theo các kết quả nghiên cứu của nhiều nhà nghiên cứu, do lý thuyết này xem như có giá trị nhất cho tới nay, có thể được tác động như trạng thái kín tính toán hang hốc chứa dầu dưới đất. Ở đây, I_0 là gradien cột áp thuỷ lực theo phương thẳng đứng của phần ngay bên trên hang hốc chứa dưới đất.

Tư liệu sáng chế công bố đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Hàn quốc số 1984-0000713

Do vậy, độ sâu của hang hốc chứa dầu dưới đất được xác định có xem xét tổng thể các đặc trưng địa kỹ thuật của đất đá dưới đất, các đặc trưng thuỷ địa chất, và tính kinh tế khi khai thác và vận hành. Tuy nhiên, việc tính toán độ sâu của hang hốc chứa dưới đất được thực hiện bởi các giá trị theo lối kinh nghiệm hoặc các yếu tố chủ quan hơn là thực hiện khách quan có xét tới mối tương quan giữa các yếu tố ảnh hưởng tương ứng và sự ưu tiên. Do đó, có sự giới hạn về việc tăng hiệu quả tính toán hang hốc chứa dưới đất.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, một khía cạnh của sáng chế là đề xuất phương pháp tính toán độ sâu của hang hốc chứa dầu dưới đất, có khả năng cải thiện hơn nữa hiệu quả tính toán hang hốc chứa dưới đất nhờ xác định hiệu quả các đặc trưng địa kỹ thuật của đất đá dưới đất, các đặc trưng thủy địa chất, và tầm quan trọng về kinh tế và giai đoạn khai thác và vận hành thích hợp.

Các khía cạnh bổ sung của sáng chế một phần sẽ được trình bày trong phần mô tả dưới đây và, một phần, sẽ được thấy rõ từ phần mô tả, hoặc có thể được thực hành bởi thực tiễn sáng chế.

Theo một khía cạnh của sáng chế, phương pháp tính toán độ sâu của hang hốc chứa dầu dưới đất, duy trì độ kín của hang hốc chứa dưới đất có kết cấu để trữ dầu bởi áp lực nước ngầm quanh hang hốc chứa dưới đất gồm áp lực nước được điều khiển sinh ra bởi màn chắn nước lắp đặt bên trên hang hốc chứa dưới đất, phương pháp tính toán độ sâu bao gồm các bước (a) xác định các trạng thái trữ của hang hốc chứa dưới đất có các loại dầu, các áp lực trữ và vận hành, và tiêu chuẩn độ kín, (b) xác định mức nước tham chiếu của khu vực hiện trường của hang hốc chứa dưới đất, (c) xác định độ sâu ban đầu của màn chắn nước dưới khoảng cách lớn bằng áp suất vận hành cho phép lớn nhất từ mức nước tham chiếu, (d) kiểm tra tính ổn định địa kỹ thuật của khu vực hiện trường của hang hốc chứa dưới đất để xác định khoảng cách theo phương thẳng đứng giữa hang hốc chứa dưới đất và màn chắn nước, (e) kiểm tra khả năng liên kết đứt gãy theo khoảng cách của khu vực hiện trường của hang hốc chứa dưới đất để xác định khoảng cách giữa các lỗ chắn nước của màn chắn nước, (f) thiết lập mô hình số cho dòng chảy nước ngầm quanh hang hốc chứa dưới đất nhờ áp dụng các chỉ số được xác định bởi các bước từ (a) đến (e) nêu trên để kiểm tra về mặt thủy địa chất các trạng thái đáp ứng độ kín của hang hốc chứa dưới đất, (g) tính toán áp lực bơm nhỏ nhất ở mỗi một trong số các lỗ chắn nước, đáp ứng các trạng thái kín của hang hốc chứa dưới đất có sử dụng mô hình số cho dòng chảy nước ngầm quanh hang hốc chứa dưới đất, và

tính chỉ số bù độ sâu thông qua sai lệch giữa mức nước tham chiếu và cột áp nước ngầm tương ứng với áp lực bơm nhỏ nhất trong lỗ chắn nước, và (h) tính toán độ sâu của đầu trên của hang hốc chứa dưới đất và độ sâu của màn chắn nước để thoả mãn trạng thái mà giá trị, bổ sung khoảng cách tương ứng với áp lực vận hành cho phép lớn nhất của dầu bên trong hang hốc chứa dưới đất, khoảng cách theo phương thẳng đứng giữa hang hốc chứa dưới đất và màn chắn nước, và chỉ số bù độ sâu, là bằng với hoặc nhỏ hơn khoảng cách từ mức nước tham chiếu tới đầu trên của hang hốc chứa dưới đất.

Theo bước (b) nêu trên, khi khu vực hiện trường của hang hốc chứa dưới đất là vùng bờ biển, mức nước tham chiếu có thể là mức nước biển thấp nhất có xét tới thủy triều.

Theo bước (b) nêu trên, khi khu vực hiện trường của hang hốc chứa dưới đất là vùng đồi núi, mức nước tham chiếu có thể là biên thủy lực theo phương thẳng đứng tại đó độ dẫn thủy lực của tầng ngầm nước được thay đổi.

Ở bước (d) nêu trên, khoảng cách theo phương thẳng đứng giữa hang hốc chứa dưới đất và màn chắn nước có thể là khoảng cách ngắn nhất đáp ứng tính ổn định địa kỹ thuật của đất đá dưới đất.

Bước (e) nêu trên có thể bao gồm thu được địa tầng đứt gãy chẳng hạn hướng đứt gãy, tần suất đứt gãy, chiều dài đứt gãy, và cỡ lỗ đứt gãy trong quá trình điều tra địa chất ở hiện trường công trình, tạo ngẫu nhiên mạng đứt gãy nhờ sử dụng địa tầng đứt gãy thu được để đánh giá khả năng liên kết đứt gãy theo khoảng cách giữa các lỗ chắn nước, và xác định khoảng cách, là bằng với hoặc lớn hơn 90% trong trường hợp được liên kết qua một hoặc hai đứt gãy theo kết quả đánh giá khả năng liên kết đứt gãy, là khoảng cách lớn nhất giữa các lỗ chắn nước.

Theo bước (f) nêu trên, mô hình số cho dòng chảy nước ngầm có thể bao gồm mô hình gián đoạn đất đá đứt gãy vốn sẽ thiết lập mô hình số cho dòng chảy nước ngầm bằng cách tạo ra mạng đứt gãy ngẫu nhiên có sử dụng các đặc trưng phân bố thống kê các đứt gãy, và mô hình chuỗi liên tục với giả sử rằng sự phân bố đứt gãy có môi trường liên tục chẳng hạn môi trường rỗng.

Phương pháp tính toán độ sâu có thể còn bao gồm các bước (i) tính lại chỉ số bù độ sâu bằng cách lặp lại các bước (f) và (g) nêu trên sao cho độ sâu của đầu trên của hang hốc chứa dưới đất và độ sâu của màn chắn nước tính toán bởi bước (h) nêu trên được áp dụng vào đó, và (j) tính toán lại độ sâu của đầu trên của hang hốc chứa dưới đất và độ sâu của màn chắn nước bằng cách lặp lại bước (h) nêu trên sao cho chỉ số bù độ sâu tính lại bởi bước (i) nêu trên được áp dụng vào đó, trong đó khi sai lệch giữa độ sâu tính lại bởi bước (j) nêu trên và độ sâu trước đó là nằm trong khoảng tham chiếu, tính toán lại độ sâu có thể được xác nhận là độ sâu cuối cùng của đầu trên của hang hốc chứa dưới đất và độ sâu cuối cùng của màn chắn nước.

Các bước (i) và (j) nêu trên có thể được lặp lại ít nhất một lần.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các khía cạnh này và/hoặc khác của sáng chế sẽ rõ ràng và hiện thực hơn từ phần mô tả các phương án thực hiện sáng chế dưới đây, có dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

FIG.1 là hình vẽ minh họa kết cấu của hang hốc chứa dầu dưới đất điển hình;

FIG.2 là hình vẽ dạng sơ đồ minh họa kết cấu của hang hốc chứa dầu dưới đất;

FIG.3 là lưu đồ minh họa quá trình tính toán độ sâu của hang hốc chứa dầu dưới đất theo phương án thực hiện sáng chế;

FIG.4 là lưu đồ minh họa ví dụ biến thể của quá trình tính toán độ sâu của hang hốc chứa dầu dưới đất theo phương án thực hiện sáng chế;

FIG.5 là đồ thị minh họa tính toán độ sâu của hang hốc chứa dưới đất theo sự thay đổi độ dẫn thuỷ lực và lượng bổ sung nước ngầm khi khoảng cách theo phương thẳng đứng giữa màn chắn nước và hang hốc dưới đất bằng 25m và khoảng cách giữa các lỗ chắn nước bằng 10m trong hang hốc chứa dầu dưới đất;

FIG.6 là đồ thị minh họa tính toán độ sâu của hang hốc chứa dưới đất theo lượng bổ sung nước ngầm/tốc độ dẫn thủy lực khi khoảng cách theo phương thẳng đứng giữa màn chắn nước và hang hốc dưới đất bằng 25m và khoảng cách giữa các lỗ chắn nước bằng 10m trong hang hốc chứa dầu dưới đất; và

FIG.7 là đồ thị minh họa tính toán độ sâu của hang hốc chứa dưới đất theo lượng bổ sung nước ngầm/tốc độ dẫn thủy lực trong kết cấu của các màn chắn nước khác nhau trong hang hốc chứa dầu dưới đất.

Mô tả chi tiết các phương án thực hiện sáng chế

Các phương án thực hiện ưu tiên để làm ví dụ sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây có dựa vào các hình vẽ kèm theo. Các phương án thực hiện này đề xuất sao cho phần bộc lộ sẽ là kỹ lưỡng và đầy đủ, và sẽ bao trùm hoàn toàn sáng chế với người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này.

Tuy nhiên, sáng chế có thể được thực hiện theo nhiều dạng khác nhau và không được xem như bị giới hạn ở các phương án thực hiện trình bày ở đây. Trên suốt phần mô tả, các số chỉ dẫn giống nhau sẽ viện dẫn tới cùng các bộ phận trên suốt các hình vẽ và các phương án thực hiện sáng chế. Các hình vẽ không nhất thiết theo đúng tỷ lệ và trong một số trường hợp, các tỷ lệ có thể được phóng đại để minh họa rõ ràng các dấu hiệu của các phương án thực hiện sáng chế.

Phương pháp tính toán độ sâu của hang hốc chứa dầu dưới đất theo phương án thực hiện sáng chế được đề xuất để cải thiện hơn nữa hiệu quả tính toán hang hốc chứa dưới đất nhờ xem xét hiệu quả các đặc trưng địa kỹ thuật của đất đá dưới đất, các đặc trưng thủy địa chất, và tính kinh tế khai thác và vận hành của hang hốc và màn chắn nước. Sự quan trọng của ba trạng thái nêu trên có thể được thiết lập bởi các mối quan hệ dưới đây.

Trước hết, liên quan đến tính kinh tế, do hang hốc chứa dưới đất được tạo kết cấu với chi phí thấp nhất khi độ sâu của hang hốc chứa dưới đất sẽ nông hơn, độ sâu thấp nhất có khả năng đảm bảo tính cơ học của đất đá và độ

ổn định thủy địa chất là một lợi thế với độ sâu của hang hốc chứa dưới đất. Liên quan đến việc vận hành hang hốc chứa dưới đất, các chi phí yêu cầu với đầu đi vào và thoát ra được giảm khi độ sâu của hang hốc chứa dưới đất nông hơn. Do vậy, trạng thái thủy địa chất có thể được xem xét cùng với sự xem xét nêu trên với các chi phí vận hành và hiệu quả của màn chắn nước.

Ở địa khía cạnh kỹ thuật (hoặc cơ học đất đá) của hang hốc dưới đất, độ ổn định của bản thân hang hốc chứa dưới đất và màn chắn nước bên trên (cụ thể là, đường hầm chắn nước) và độ ổn định theo khoảng cách theo phương thẳng đứng giữa hang hốc chứa dưới đất và đường hầm chắn nước cần được kiểm tra. Khía cạnh thủy địa chất cần được xem xét như trạng thái cơ bản để đảm bảo độ kín của hang hốc chứa dưới đất.

Ngoài ra, độ sâu của hang hốc chứa dầu dưới đất được tính toán bằng cách về cơ bản chọn khối nước bao quanh bề mặt lớn làm mức nước tham chiếu. Do hầu hết các lớp nền trữ dưới đất nằm ở vùng bờ biển, mức nước tham chiếu được chọn là mực nước biển. Tuy nhiên, do vùng lấp đặt là thấp và khối nước bề mặt lớn liền kề không tồn tại, nên nó có giá trị để đánh giá độ sâu của hang hốc chứa dưới đất dựa trên biên thủy lực theo phương thẳng đứng tại đó trạng thái thủy địa chất (cụ thể là, độ dẫn thủy lực) của tầng ngậm nước được thay đổi.

Các độ sâu của hang hốc chứa dưới đất từ mức nước tham chiếu có thể được phân loại thành khoảng cách giữa mức nước tham chiếu và màn chắn nước và khoảng cách giữa màn chắn nước và hang hốc chứa dưới đất. Không kể những thông số khác, do hiệu quả của màn chắn nước được tăng khi khoảng cách giữa màn chắn nước và hang hốc chứa dưới đất sẽ ngắn hơn, khoảng cách giữa màn chắn nước và hang hốc chứa dưới đất có thể được xác định bởi khoảng cách ngắn nhất đáp ứng tính ổn định địa kỹ thuật.

Cuối cùng, khoảng cách giữa mức nước tham chiếu và màn chắn nước có thể được đánh giá bởi tính kinh tế khi vận hành. Để thoả mãn độ kín của hang hốc chứa dưới đất, việc bơm sẽ được tiến hành qua màn chắn nước sao cho trạng thái của gradien cột áp thủy lực theo phương thẳng đứng của áp lực

nước ngầm bên trên hang hốc chứa dưới đất, vốn là trạng thái kín, cụ thể là gradient cột áp thuỷ lực theo phương thẳng đứng I_0 của phần nằm ngay bên trên hang hốc chứa dưới đất là bằng với hoặc lớn hơn 1 ở trạng thái áp lực vận hành lớn nhất. Tuy nhiên, nếu áp lực bơm vượt quá khoảng cách giữa mức nước tham chiếu và màn chắn nước, nước bơm được xả tới khoảng trống bên trên không gian có độ thấm cao hoặc sự sụt trên bề mặt bao quanh khối nước bề mặt. Do vậy, hiệu quả vận hành bị giảm và khó thoả mãn trạng thái kín. Do vậy, khoảng cách giữa mức nước tham chiếu và màn chắn nước, có khả năng làm giảm đáng kể các chi phí khai thác và vận hành, có thể được xác định qua mô hình hoá bằng số lặp lại.

Theo phần mô tả trên đây, độ sâu của hang hốc chứa dầu dưới đất có thể được biểu thị bằng biểu thức dưới đây.

$$\Phi_0 \geq \Phi_{stor} + D + \alpha_{dcf}$$

Φ_0 : khoảng cách theo phương thẳng đứng (hoặc độ sâu) từ mức nước tham chiếu tới đầu trên của hang hốc chứa dưới đất

Φ_{stor} : MAWP (áp lực vận hành cho phép lớn nhất) của dầu trong hang hốc chứa dưới đất

D : khoảng cách theo phương thẳng đứng giữa hang hốc chứa dưới đất và màn chắn nước

α_{dcf} : chỉ số bù độ sâu, là chỉ số áp suất được xem xét bổ sung để thoả mãn trạng thái kín và được xác định theo trạng thái thuỷ địa chất của hiện trường.

Phương pháp tính toán độ sâu của hang hốc chứa dầu dưới đất có sử dụng chỉ số bù độ sâu có sai lệch đáng kể so với phương pháp hiện có ở chỗ trạng thái lắp đặt màn chắn nước được xác nhận trong khi xác định độ sâu hang hốc chứa dưới đất để xác định độ sâu tối ưu của hang hốc chứa dưới đất. Quá trình xác định độ sâu cụ thể của hang hốc chứa dưới đất được thực hiện như được thể hiện trên FIG.3, và độ sâu cuối cùng được xác định qua mô hình hoá bằng số lặp lại dòng nước ngầm.

Dưới đây, quá trình tính toán độ sâu của hang hốc chứa dưới đất theo phương án thực hiện sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn có dựa vào FIG.2 và FIG.3. Để tham khảo, FIG.2 là hình vẽ dạng sơ đồ minh họa kết cấu của hang hốc chứa dầu dưới đất 2.

Để tính toán độ sâu Φ_0 của hang hốc chứa dưới đất 2, thao tác 100 để xác định các trạng thái trữ của hang hốc chứa dưới đất 2 gồm các trạng thái trữ dưới đất của dầu và tiêu chuẩn độ kín trước hết được tiến hành. Cụ thể là, các trạng thái trữ của hang hốc chứa dưới đất 2 bao gồm các loại dầu, các áp lực trữ và vận hành, tiêu chuẩn độ kín, v.v..

Mặc dù áp lực vận hành cho phép lớn nhất của dầu hơi thay đổi theo áp suất hơi, song áp suất gần như bằng khoảng 1 bar (100kPa) dưới áp suất khí quyển. Trong trường hợp LPG, áp lực vận hành cho phép lớn nhất của butan bằng khoảng 2,5 bar (250kPa) và áp lực vận hành cho phép lớn nhất của propan bằng khoảng 8 bar (800kPa) dưới áp suất khí quyển.

Tiêu chuẩn độ kín để thoả mãn độ kín của hang hốc chứa dưới đất 2 sẽ tuân theo tiêu chuẩn Aberg (1977) trong đó trạng thái của gradien cột áp thuỷ lực theo phương thẳng đứng của áp lực nước ngầm bên trên hang hốc chứa dưới đất 2, cụ thể là gradien cột áp thuỷ lực theo phương thẳng đứng I_0 của phần nằm ngay bên trên hang hốc chứa dưới đất là bằng với hoặc lớn hơn 1 ở trạng thái áp lực vận hành cho phép lớn nhất nêu trên.

Trong trạng thái mà ở đó các trạng thái trữ của hang hốc chứa dưới đất 2 được xác định, hoạt động 110 để xác định mức nước tham chiếu 5 của khu vực hiện trường của hang hốc chứa dưới đất 2 được thực hiện.

Mức nước tham chiếu 5 của khu vực hiện trường là bề mặt tham chiếu thẳng đứng được làm thích ứng để kiểm tra sự thoả mãn hữu hiệu trạng thái kín và hiệu quả vận hành hang hốc chứa dưới đất 2 trong quá trình tính toán độ sâu của hang hốc chứa dưới đất. Mức nước tham chiếu 5 có thể được xác định bằng cách kiểm tra đồng thời khối nước bề mặt và biên thuỷ lực theo phương thẳng đứng của tầng ngầm nước.

Nói chung, khối nước bề mặt lớn là vùng mà nước ngầm được bổ sung vào đó bởi nước mưa được xả ra, và mức nước của khối nước bề mặt có thể được xem như mức cận nhất của nước ngầm luôn có khả năng được duy trì. Do vậy, mức nước của khối nước bề mặt lớn (biển, hồ, v.v.) ngay sát hang hốc chứa dưới đất 2 có thể được chọn là mức nước tham chiếu. Do hầu hết các lớp nền trữ dưới đất nằm ở vùng bờ biển cho dầu đi vào và thoát ra, mức nước biển thấp nhất có xét tới thủy triều có thể được xác định là mức nước tham chiếu 5.

Tuy nhiên, trong trường hợp vùng lấp đặt, do khối nước bề mặt lớn không tồn tại ở lân cận hang hốc chứa dưới đất 2, nên có thể đánh giá độ sâu Φ_0 của hang hốc chứa dưới đất 2 bằng cách xác định biên thủy lực theo phương thẳng đứng là độ sâu, mà tại đó trạng thái thủy địa chất (cụ thể là, độ dẫn thủy lực) của tầng ngậm nước được thay đổi, là mức nước tham chiếu 5. Độ ổn định thủy địa chất của hang hốc chứa dưới đất 2 là một lợi thế do độ dẫn thủy lực sẽ thấp hơn. Tuy nhiên, độ dẫn thủy lực tương đối cao thường được phân bố trong vùng nông. Do đó, khi nước được dẫn qua màn chắn nước 1 được xả tới mép chu vi, các chi phí vận hành có thể được tăng đáng kể do tăng nước bơm. Do vậy, có thể xem xét biên thủy lực theo phương thẳng đứng, tại đó độ dẫn thủy lực được giảm, là mức nước tham chiếu 5. Trong trường hợp này, các phần trên và dưới của biên thủy lực theo phương thẳng đứng của tầng ngậm nước là hợp lý khi độ dẫn thủy lực có sai lệch cao hơn bậc độ lớn. Sự phân bố độ dẫn thủy lực theo phương thẳng đứng của tầng ngậm nước có thể được đạt được thông qua kết quả khảo sát hiện trường.

Cũng hợp lý nếu xem xét đồng thời mức nước của khối nước bề mặt và sự phân bố biên thủy lực theo phương thẳng đứng của tầng ngậm nước trong khi xác định mức nước tham chiếu cuối cùng 5. Nếu có sự chênh lệch, thì sẽ hợp lý nếu chọn vừa phải độ sâu sâu hơn bằng cách ưu tiên xem xét độ ổn định hơn là tính kinh tế.

Tiếp theo, hoạt động 120 để xác định độ sâu ban đầu của màn chắn nước 1 dưới khoảng cách lớn bằng áp suất vận hành cho phép lớn nhất so với mức nước tham chiếu 5 được thực hiện.

Để vận hành hiệu quả nhất màn chắn nước 1, áp lực bơm nước qua các lỗ chắn nước 1b cần giống với mức nước tham chiếu 5. Để đảm bảo rằng gradien cột áp thuỷ lực theo phương thẳng đứng I_0 của áp lực nước ngấm, vốn ở trạng thái kín bên trên hang hốc chứa dưới đất 2, là bằng với hoặc lớn hơn 1, áp lực bơm nhỏ nhất ở mỗi lỗ chắn nước 1b cần bằng với áp lực vận hành lớn nhất cho phép trong hang hốc chứa dưới đất 2. Do vậy, độ sâu ban đầu của màn chắn nước 1 có thể được bố trí từ mức nước tham chiếu 5 tới đáy dầu trữ để vận hành lớn nhất chúng.

Ví dụ, khi mức nước tham chiếu 5 là mực nước biển (EL., 0m), áp lực vận hành cho phép lớn nhất trong hang hốc chứa dầu dưới đất 2 bằng 1 bar (bằng khoảng 10m cột áp thuỷ lực) dưới áp suất khí quyển. Do đó, độ sâu ban đầu của màn chắn nước 1 có thể được xác định là EL., -10m.

Trong trạng thái mà ở đó độ sâu ban đầu của màn chắn nước 1 được xác định, hoạt động 130 để kiểm tra tính ổn định địa kỹ thuật của khu vực hiện trường của hang hốc chứa dưới đất 2 để xác định khoảng cách theo phương thẳng đứng D giữa hang hốc chứa dưới đất và màn chắn nước được thực hiện.

Khoảng cách D giữa hang hốc chứa dưới đất 2 và màn chắn nước 1 có thể liên quan tới cả khía cạnh địa kỹ thuật lẫn khía cạnh thuỷ địa chất. Gần như cũng biết rằng hiệu quả của màn chắn nước 1 liên quan tới độ kín của hang hốc chứa dưới đất 2 được tăng lên do khoảng cách D giữa hang hốc chứa dưới đất 2 và màn chắn nước 1 sẽ ngắn hơn. Do đó, khoảng cách ngắn nhất đáp ứng tính ổn định địa kỹ thuật của đất đá dưới đất có thể được xác định là khoảng cách theo phương thẳng đứng D giữa hang hốc chứa dưới đất 2 và màn chắn nước 1.

Các đường hầm chắn nước 1a của màn chắn nước 1 yêu cầu kiểm tra tính ổn định địa kỹ thuật do cắt nhau bên trên hang hốc chứa dưới đất 2. Các đường hầm chắn nước có thể được đánh giá là ổn định cơ học khi khoảng cách không gian giữa các đường hầm cắt nhau bằng khoảng 3 ~ 4 lần đường kính của đường hầm nhỏ (theo Kulhawy, 1974). Tuy nhiên, tính ổn định địa kỹ thuật có thể được kiểm tra chính xác qua mô hình hoá bằng số theo ba chiều

của ứng suất đất đá tác động đến giá trị đặc trưng cơ học của đất đá và dạng cắt đường hầm. Khoảng cách D giữa hang hốc chứa dưới đất 2 và màn chắn nước 1 thường được xác định là bằng khoảng 20m hoặc 25m khi kết quả kiểm tra tính ổn định địa kỹ thuật được thực hiện.

Tiếp theo, hoạt động 140 để kiểm tra khả năng liên kết đứt gãy theo khoảng cách của khu vực hiện trường của hang hốc chứa dưới đất 2 để xác định khoảng cách giữa các lỗ chắn nước của màn chắn nước được thực hiện.

Các lỗ chắn nước 1b của màn chắn nước 1 được bố trí thẳng hàng song song và cách đều với nhau, và có tác dụng duy trì đồng đều áp lực nước ngấm so với mặt phẳng toàn bộ của màn chắn nước 1. Trong trường hợp này, cột áp nước ngấm bị sụt giữa các lỗ chắn nước 1b, khác với áp lực bơm ở mỗi lỗ chắn nước 1b. Độ lớn cột áp nước ngấm sụt giữa các lỗ chắn nước 1b tăng tỷ lệ với việc tăng khoảng cách giữa các lỗ chắn nước 1b.

Khoảng cách giữa các lỗ chắn nước 1b có thể được xác định bằng cách kiểm tra khả năng liên kết đứt gãy (hoặc mối liên kết). Trong quá trình điều tra địa chất ở hiện trường công trình, thông tin chẳng hạn hướng, tần suất, chiều dài, và cỡ lỗ đứt gãy là đạt được. Khi mạng đứt gãy được hình thành ngẫu nhiên nhờ sử dụng địa tầng đứt gãy thu được, có thể đánh giá khả năng liên kết đứt gãy theo khoảng cách giữa các lỗ chắn nước. Khả năng liên kết đứt gãy có thể được đánh giá như ở trường hợp được liên kết trực tiếp bởi một đứt gãy và trường hợp được liên kết bởi hai hoặc nhiều đứt gãy. Trong trường hợp được liên kết bởi hai hoặc nhiều đứt gãy, khoảng cách bằng hoặc lớn hơn 90% có thể được xác định là khoảng cách lớn nhất giữa các lỗ chắn nước 1b. Theo kết quả thử nghiệm, khoảng cách giữa các lỗ chắn nước 1b thường được xác định nằm trong khoảng từ 10 ~ 20m. Khi độ nhạy thủy địa chất hoặc độ bất định là cao, có thể xác định độ sâu giữa các lỗ chắn nước một cách thận trọng cần được làm hẹp hơn nhờ ưu tiên cân nhắc độ ổn định hơn là tính kinh tế.

Sau khi xác định các trạng thái trữ của dầu, mức nước tham chiếu 5, độ sâu ban đầu của màn chắn nước, khoảng cách theo phương thẳng đứng

giữa hang hốc chứa dưới đất và màn chắn nước, khoảng cách giữa các lỗ chắn nước 1b, v.v. nhờ các quá trình nêu trên, hoạt động 150 thiết lập mô hình số cho dòng chảy nước ngầm quanh hang hốc chứa dưới đất nhờ áp dụng các chỉ số xác định nêu trên để kiểm tra thủy địa chất các trạng thái đáp ứng độ kín của hang hốc chứa dưới đất 2 dưới trạng thái áp lực vận hành cho phép lớn nhất được thực hiện.

Mô hình số cho dòng chảy nước ngầm để kiểm tra trạng thái kín có thể được thiết lập như mô hình gián đoạn đất đá đứt gãy và mô hình chuỗi liên tục thừa nhận môi trường rỗng.

Mô hình gián đoạn đất đá đứt gãy thiết lập mô hình số cho dòng chảy nước ngầm bằng cách tạo ra mạng đứt gãy ngẫu nhiên nhờ sử dụng các đặc trưng phân bố thống kê các đứt gãy. Do mô hình gián đoạn đất đá đứt gãy nhờ sử dụng các đặc trưng phân bố đứt gãy của tầng ngầm nước đất đá bị đứt gãy, có thể thiết lập mô hình dòng còn tuân theo các đặc trưng hiện trường. Tuy nhiên, thông tin điều tra đứt gãy thích hợp cần được hỗ trợ. Sự đứt gãy cần được thiết lập dưới dạng mô hình theo ba chiều do nó được phân bố theo ba chiều.

Mô hình chuỗi liên tục thừa nhận môi trường rỗng thiết lập mô hình số cho dòng chảy nước ngầm với giả sử rằng sự phân bố đứt gãy có môi trường liên tục chẳng hạn môi trường rỗng. Mô hình chuỗi liên tục thừa nhận môi trường rỗng có thể thiết lập mô hình số có dạng mặt cắt ngang thẳng đứng theo hai chiều với giả sử rằng tầng ngầm nước có các đặc tính đồng nhất và đẳng hướng. Mô hình chuỗi liên tục có thể thực hiện kiểm tra nhiều trường hợp khác nhau do nó dễ thiết lập so với mô hình chuỗi liên tục gián đoạn. Khi mô hình số cho dòng chảy nước ngầm được thiết lập, sự phân bố độ dẫn thủy lực và lượng bổ sung nước ngầm là các thông số đầu vào dựa trên kết quả điều tra thủy địa chất ở hiện trường công trình.

Khi mô hình số cho dòng chảy nước ngầm quanh hang hốc chứa dưới đất được thiết lập, hoạt động 160 tính toán áp lực bơm nhỏ nhất trong mỗi lỗ chắn nước 1b đáp ứng trạng thái kín của hang hốc chứa dưới đất 2 nhờ sử

dụng thiết lập mô hình số cho dòng chảy nước ngầm quanh hang hốc chứa dưới đất và tính toán chỉ số bù độ sâu α_{dcf} thông qua sai lệch giữa mức nước tham chiếu 5 và cột áp nước ngầm tương ứng với áp lực bơm nhỏ nhất trong lỗ chắn nước 1b được thực hiện.

Ví dụ, khi mức nước tham chiếu 5 bằng EL., 0m trong hang hốc chứa dầu dưới đất 2, áp lực bơm nhỏ nhất trong lỗ chắn nước 1b có thể được tính toán theo chỉ số bù độ sâu α_{dcf} .

Trong trường hợp này, áp lực bơm nhỏ nhất trong lỗ chắn nước 1b đáp ứng trạng thái kín của hang hốc chứa dưới đất 2 có thể được tính toán thông qua sự mô phỏng số lặp nhờ sử dụng mô hình số cho dòng chảy nước ngầm trong khi áp lực bơm trong lỗ chắn nước 1b được tăng lên. Gradient cột áp thủy lực theo phương thẳng đứng bên trên hang hốc chứa dưới đất 2, vốn là trạng thái kín của hang hốc chứa dưới đất 2, có thể được tính toán nhờ sử dụng các cột áp nước ngầm của phần nằm ngay bên trên hang hốc chứa dưới đất 2 và phần ngay dưới màn chắn nước 1. Ngoài ra, gradient cột áp thủy lực theo phương thẳng đứng I_0 cần được thoả mãn là bằng hoặc lớn hơn 1 trong tất cả các vùng của hang hốc chứa dưới đất 2 trong khi tính toán áp lực bơm nhỏ nhất.

Trong trạng thái mà ở đó chỉ số bù độ sâu α_{dcf} được tính, hoạt động 170 tính toán độ sâu đầu trên của hang hốc chứa dưới đất và độ sâu của màn chắn nước được thực hiện dựa trên biểu thức tính toán độ sâu nêu trên $\Phi_0 \geq \Phi_{stor} + D + \alpha_{dcf}$. Do vậy, việc tính toán độ sâu của hang hốc chứa dầu dưới đất có thể được hoàn thành. Độ sâu tính toán bởi hoạt động tính toán độ sâu 170 có thể được xác nhận là độ sâu cuối cùng trong hoạt động xác nhận độ sâu cuối cùng 180.

Ngoài ra, như được thể hiện, FIG.4 minh họa một ví dụ biến thể của quá trình tính toán độ sâu của hang hốc chứa dầu dưới đất theo phương án thực hiện sáng chế, có thể còn tăng độ chính xác tính toán độ sâu của hang hốc chứa dưới đất 2 nhờ thực hiện tiếp hoạt động tính toán lại chỉ số bù độ sâu 180

và hoạt động tính toán lại độ sâu độ sâu 190 sau hoạt động tính toán độ sâu 170.

Nghĩa là, trong hoạt động tính toán lại chỉ số bù độ sâu 180, trước hết, mô hình số cho dòng chảy nước ngầm có thể được thiết lập lại bằng cách thực hiện lại hoạt động 150 thiết lập mô hình số cho dòng chảy nước ngầm quanh hang hốc chứa dưới đất 2 sao cho các độ sâu của màn chắn nước và hang hốc chứa dưới đất tính toán bởi hoạt động tính toán độ sâu 170 được sử dụng.

Chỉ số bù độ sâu α_{dcf} có thể được tính toán lại bằng cách lặp lại hoạt động tính toán chỉ số bù độ sâu 160 nhờ sử dụng mô hình số cho dòng chảy nước ngầm được thiết lập lại.

Trong hoạt động tính toán lại độ sâu 190, hoạt động tính toán độ sâu 170 được lặp lại sao cho tính toán lại chỉ số bù độ sâu α_{dcf} được thực hiện. Theo hoạt động tính toán độ sâu 200, độ sâu Φ_0 của hang hốc chứa dưới đất tính lại bởi hoạt động tính toán lại độ sâu 190 có thể được so sánh với độ sâu trước đó.

Kết quả là, nếu so sánh các độ sâu, khi sai lệch giữa tính toán lại độ sâu và độ sâu trước đó là nằm trong khoảng tham chiếu với sai lệch nhỏ, độ sâu tính toán lại được xác nhận là độ sâu cuối cùng ở hoạt động xác nhận độ sâu cuối cùng 210 và quá trình tính toán độ sâu có thể được kết thúc. Mặt khác, khi sai lệch giữa tính toán lại độ sâu và độ sâu trước đó vượt quá khoảng tham chiếu, hoạt động tính toán lại chỉ số bù độ sâu 180 và hoạt động tính toán lại độ sâu 190 có thể tiếp tục được lặp lại.

Trong trường hợp này, khi trị số độ sâu được sử dụng trong hoạt động tính toán lại chỉ số bù độ sâu 180, trị số độ sâu tính lại bởi hoạt động ngay trước hoạt động này được thực hiện. Khi chỉ số bù độ sâu α_{dcf} được sử dụng trong hoạt động tính toán lại độ sâu 190, chỉ số bù độ sâu α_{dcf} tính lại bởi hoạt động ngay trước hoạt động này được thực hiện.

Các chỉ số chưa cụ thể, cao nhất trong quá trình tính toán hang hốc chứa dưới đất 2 là các trạng thái thủy địa chất chẳng hạn lượng bổ sung nước ngầm và độ dẫn thủy lực. Vì vậy, do kiểm tra sự thay đổi độ sâu của hang hốc chứa dưới đất 2 theo độ chênh lệch giữa lượng bổ sung nước ngầm của khu vực hiện trường và độ dẫn thủy lực của tầng ngậm nước khi trạng thái trữ dầu, mức nước tham chiếu 5, khoảng cách theo phương thẳng đứng D giữa hang hốc chứa dưới đất và màn chắn nước, và khoảng cách giữa các lỗ chắn nước là đồng nhất, nên đã thể hiện rằng độ sâu Φ_0 của hang hốc chứa dưới đất sẽ nông hơn tỷ lệ thuận với việc tăng lượng bổ sung nước ngầm khi độ dẫn thủy lực của tầng ngậm nước là đồng nhất, độ sâu được tăng dần khi độ dẫn thủy lực tăng, và độ sâu là chính xác khi độ dẫn thủy lực bị giảm.

Ngoài ra, có thể được nhận diện rằng độ sâu Φ_0 của hang hốc chứa dưới đất có giá trị đồng nhất không phụ thuộc vào độ dẫn thủy lực dưới trạng thái cụ thể trong đó không có lượng bổ sung nước ngầm. FIG.5 minh họa tính toán độ sâu của hang hốc chứa dưới đất theo sự thay đổi độ dẫn thủy lực và lượng bổ sung nước ngầm khi khoảng cách theo phương thẳng đứng giữa màn chắn nước và hang hốc dưới đất bằng 25m và khoảng cách giữa các lỗ chắn nước bằng 10m trong hang hốc chứa dầu dưới đất.

Do vậy, có thể thu được độ sâu hang hốc chứa dưới đất tới hạn không bị ảnh hưởng bởi độ bất định của trạng thái thủy địa chất ở trạng thái tính toán cụ thể của hang hốc chứa dưới đất theo phương án thực hiện sáng chế.

Trong khi đó, khi tốc độ (không có đơn vị) phân chia lượng bổ sung nước ngầm bởi độ dẫn thủy lực của tầng ngậm nước và độ sâu của hang hốc chứa dưới đất được thể hiện, tất cả các giá trị nằm trên đường thẳng. FIG.6 minh họa tính toán độ sâu của hang hốc chứa dưới đất theo lượng bổ sung nước ngầm/tốc độ dẫn thủy lực khi khoảng cách theo phương thẳng đứng giữa màn chắn nước và hang hốc dưới đất bằng 25m và khoảng cách giữa các lỗ chắn nước bằng 10m trong hang hốc chứa dầu dưới đất.

Do vậy, độ sâu của hang hốc chứa dưới đất có thể được ước tính sơ lược bởi phương trình tuyến tính cơ bản theo lượng bổ sung nước ngấm/tốc độ dẫn thủy lực ở trạng thái tính toán cụ thể của hang hốc chứa dưới đất.

Do độ sâu của hang hốc chứa dưới đất tỷ lệ tuyến tính với lượng bổ sung nước ngấm/tốc độ dẫn thủy lực ở trạng thái tính toán cụ thể của hang hốc chứa dưới đất, có thể lấy đạo hàm phương trình tương đối của tính toán độ sâu của hang hốc chứa dưới đất so với trạng thái bố trí đặc trưng của màn chắn nước. Trong trường hợp này, trạng thái trữ dầu và mức nước tham chiếu được giả sử là đồng nhất. Trạng thái bố trí đặc trưng màn chắn nước là trường hợp trong đó khoảng cách theo phương thẳng đứng D giữa màn chắn nước và hang hốc dưới đất bằng 20m, 25m và khoảng cách WC giữa các lỗ chắn nước bằng 10m, 15m, 20m.

Cần thấy rằng tính toán độ sâu của hang hốc chứa dưới đất là nông khi khoảng cách theo phương thẳng đứng giữa màn chắn nước và hang hốc dưới đất là ngắn và tính toán độ sâu sẽ sâu hơn khi khoảng cách giữa các lỗ chắn nước tăng lên. Trong khi đó, khi lượng bổ sung nước ngấm/tốc độ dẫn thủy lực được tăng lên, tính toán độ sâu của hang hốc chứa dưới đất là nông và tác dụng của khoảng cách giữa các lỗ chắn nước cũng bị giảm đi. Trong trường hợp này, khi lượng bổ sung nước ngấm/tốc độ dẫn thủy lực bằng khoảng 0,8, tác dụng của khoảng cách giữa các lỗ chắn nước không chênh nhau.

Khi mối tương quan thể hiện trên FIG.7 được sử dụng, tính toán độ sâu của hang hốc chứa dưới đất có thể được ước tính sơ lược bởi phương trình tuyến tính theo lượng bổ sung nước ngấm/tốc độ dẫn thủy lực trong kết cấu các màn chắn nước khác nhau trong hang hốc chứa dầu dưới đất.

Rõ ràng là từ phần mô tả trên đây, theo phương pháp tính toán độ sâu của hang hốc chứa dầu dưới đất theo các phương án thực hiện sáng chế, độ sâu tới hạn của hang hốc chứa dưới đất vốn ít bị ảnh hưởng bởi độ bất định của trạng thái thủy địa chất có thể được ước tính nhờ xác định hiệu quả các đặc trưng địa kỹ thuật của đất đá dưới đất, các đặc trưng thủy địa chất, và tầm quan

trọng về kinh tế và giai đoạn khai thác và vận hành thích hợp. Do đó, có thể còn cải thiện đáng kể hiệu quả tính toán hàng hốc chứa dưới đất.

Mặc dù một số phương án thực hiện sáng chế được thể hiện và được mô tả, song người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này sẽ nhận thấy rằng các thay đổi có thể được thực hiện theo các phương án thực hiện này mà không nằm ngoài các nguyên lý và ý đồ của sáng chế, phạm vi sáng chế được xác định trong các điểm yêu cầu bảo hộ và tương đương của chúng.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp tính toán độ sâu của hang hốc chứa dầu dưới đất, duy trì độ kín của hang hốc chứa dưới đất có kết cấu để trữ dầu bởi áp lực nước ngầm quanh hang hốc chứa dưới đất bao gồm áp lực nước được điều khiển sinh ra bởi màn chắn nước lắp đặt bên trên hang hốc chứa dưới đất, phương pháp tính toán độ sâu bao gồm:

(a) xác định các trạng thái trữ của hang hốc chứa dưới đất bao gồm các loại dầu, các áp lực trữ và vận hành, và tiêu chuẩn độ kín;

(b) xác định mức nước tham chiếu của khu vực hiện trường của hang hốc chứa dưới đất;

(c) xác định độ sâu ban đầu của màn chắn nước dưới khoảng cách lớn bằng áp suất vận hành cho phép lớn nhất từ mức nước tham chiếu;

(d) kiểm tra tính ổn định địa kỹ thuật của khu vực hiện trường của hang hốc chứa dưới đất để xác định khoảng cách theo phương thẳng đứng giữa hang hốc chứa dưới đất và màn chắn nước;

(e) kiểm tra khả năng liên kết đứt gãy theo khoảng cách của khu vực hiện trường của hang hốc chứa dưới đất để xác định khoảng cách giữa các lỗ chắn nước của màn chắn nước;

(f) thiết lập mô hình số cho dòng chảy nước ngầm quanh hang hốc chứa dưới đất nhờ áp dụng các chỉ số được xác định bởi các bước từ (a) đến (e) nêu trên để kiểm tra thuỷ địa chất các trạng thái đáp ứng độ kín của hang hốc chứa dưới đất;

(g) tính toán áp lực bơm nhỏ nhất ở mỗi một trong số các lỗ chắn nước, đáp ứng các trạng thái kín của hang hốc chứa dưới đất nhờ sử dụng mô hình số cho dòng chảy nước ngầm quanh hang hốc chứa dưới đất, và tính chỉ số bù độ sâu thông qua sai lệch giữa mức nước tham chiếu và cột áp nước ngầm tương ứng với áp lực bơm nhỏ nhất trong lỗ chắn nước; và

(h) tính toán độ sâu của đầu trên của hang hốc chứa dưới đất và độ sâu của màn chắn nước để thoả mãn trạng thái mà giá trị, bổ sung khoảng cách

tương ứng với áp lực vận hành cho phép lớn nhất của dầu bên trong hang hốc chứa dưới đất, khoảng cách theo phương thẳng đứng giữa hang hốc chứa dưới đất và màn chắn nước, và chỉ số bù độ sâu, là bằng với hoặc nhỏ hơn khoảng cách từ mức nước tham chiếu tới đầu trên của hang hốc chứa dưới đất.

2. Phương pháp tính toán độ sâu theo điểm 1, trong đó ở bước (b) nêu trên, khi khu vực hiện trường của hang hốc chứa dưới đất là vùng bờ biển, mức nước tham chiếu là mức nước biển thấp nhất có xét tới thủy triều.
3. Phương pháp tính toán độ sâu theo điểm 1, trong đó ở bước (b) nêu trên, khi khu vực hiện trường của hang hốc chứa dưới đất là vùng đồi núi, mức nước tham chiếu là biên thủy lực theo phương thẳng đứng tại đó độ dẫn thủy lực của tầng ngậm nước được thay đổi.
4. Phương pháp tính toán độ sâu theo điểm 1, trong đó ở bước (d) nêu trên, khoảng cách theo phương thẳng đứng giữa hang hốc chứa dưới đất và màn chắn nước là khoảng cách ngắn nhất đáp ứng tính ổn định địa kỹ thuật của đất đá dưới đất.
5. Phương pháp tính toán độ sâu theo điểm 1, trong đó bước (e) nêu trên gồm thu được địa tầng đứt gãy chẳng hạn hướng đứt gãy, tần suất đứt gãy, chiều dài đứt gãy, và cỡ lỗ đứt gãy trong quá trình điều tra địa chất ở hiện trường công trình, tạo ngẫu nhiên mạng đứt gãy nhờ sử dụng địa tầng đứt gãy thu được để đánh giá khả năng liên kết đứt gãy theo khoảng cách giữa các lỗ chắn nước, và xác định khoảng cách, là bằng hoặc lớn hơn 90% trong trường hợp được liên kết qua một hoặc hai đứt gãy theo kết quả đánh giá khả năng liên kết đứt gãy, là khoảng cách lớn nhất giữa các lỗ chắn nước.

6. Phương pháp tính toán độ sâu theo điểm 1, trong đó ở bước (f) nêu trên, mô hình số cho dòng chảy nước ngầm gồm mô hình gián đoạn đất đá đứt gãy vốn sẽ thiết lập mô hình số cho dòng chảy nước ngầm bằng cách tạo ra mạng đứt gãy ngẫu nhiên sử dụng các đặc trưng phân bố thống kê các đứt gãy, và mô hình chuỗi liên tục với giả sử rằng sự phân bố đứt gãy có môi trường liên tục chẳng hạn môi trường rỗng.
7. Phương pháp tính toán độ sâu theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:
 - (i) tính lại chỉ số bù độ sâu bằng cách lặp lại các bước (f) và (g) nêu trên sao cho độ sâu của đầu trên của hang hốc chứa dưới đất và độ sâu của màn chắn nước tính toán bởi bước (h) nêu trên được áp dụng vào đó; và
 - (j) tính toán lại độ sâu của đầu trên của hang hốc chứa dưới đất và độ sâu của màn chắn nước bằng cách lặp lại bước (h) nêu trên sao cho chỉ số bù độ sâu tính lại bởi bước (i) nêu trên được áp dụng vào đó, trong đó khi sai lệch giữa độ sâu tính lại bởi bước (j) nêu trên và độ sâu trước đó là nằm trong khoảng tham chiếu, độ sâu tính toán lại được xác nhận là độ sâu cuối cùng của đầu trên của hang hốc chứa dưới đất và độ sâu cuối cùng của màn chắn nước.
8. Phương pháp tính toán độ sâu theo điểm 7, trong đó bước (i) và (j) nêu trên được lặp lại ít nhất một lần.

FIG. 1

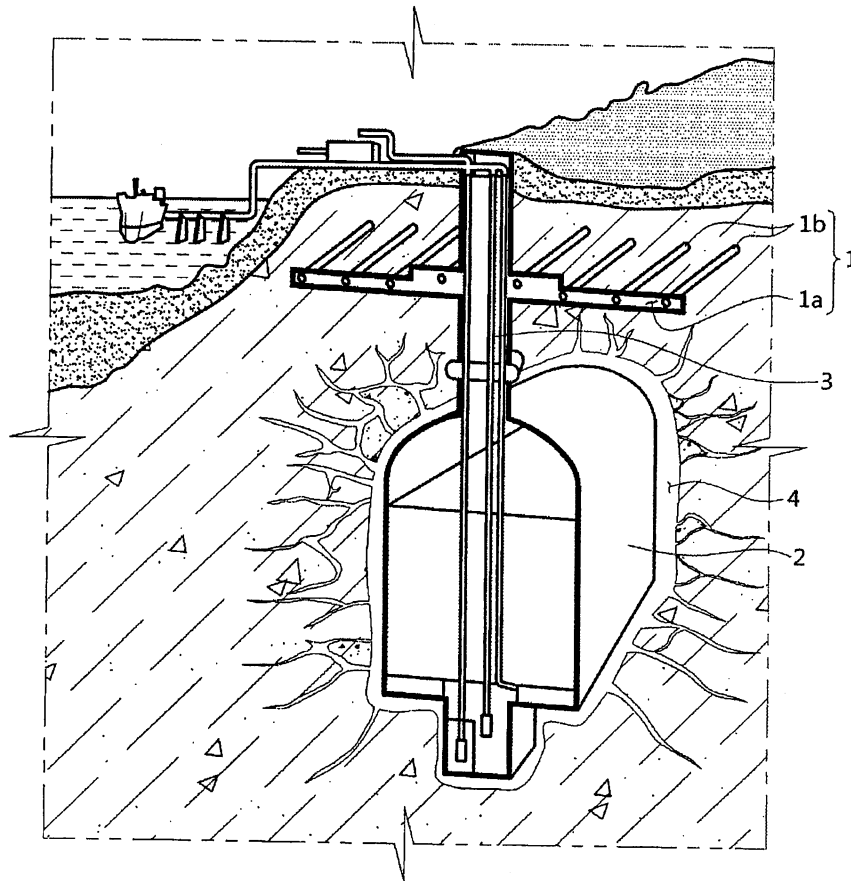


FIG. 2

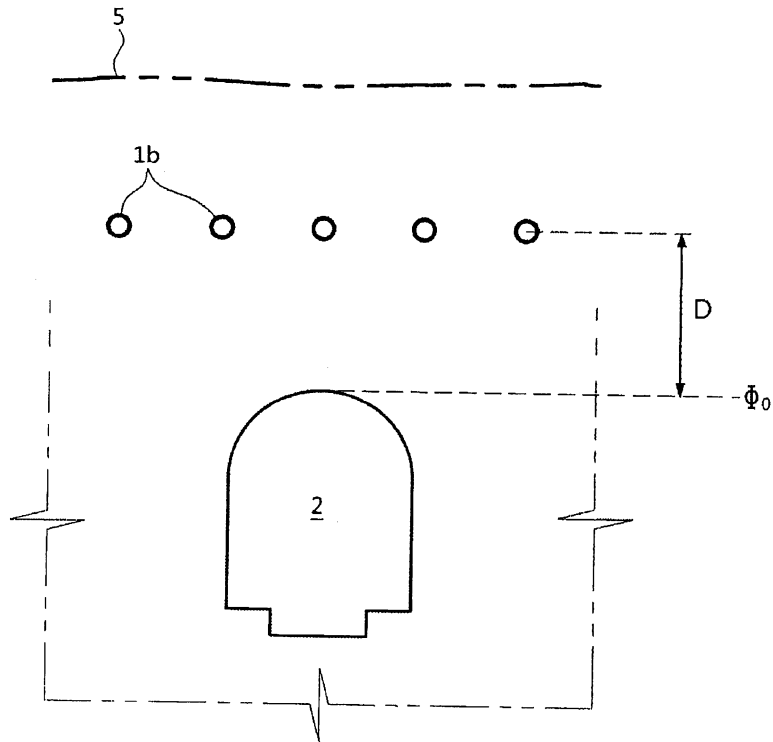


FIG. 3

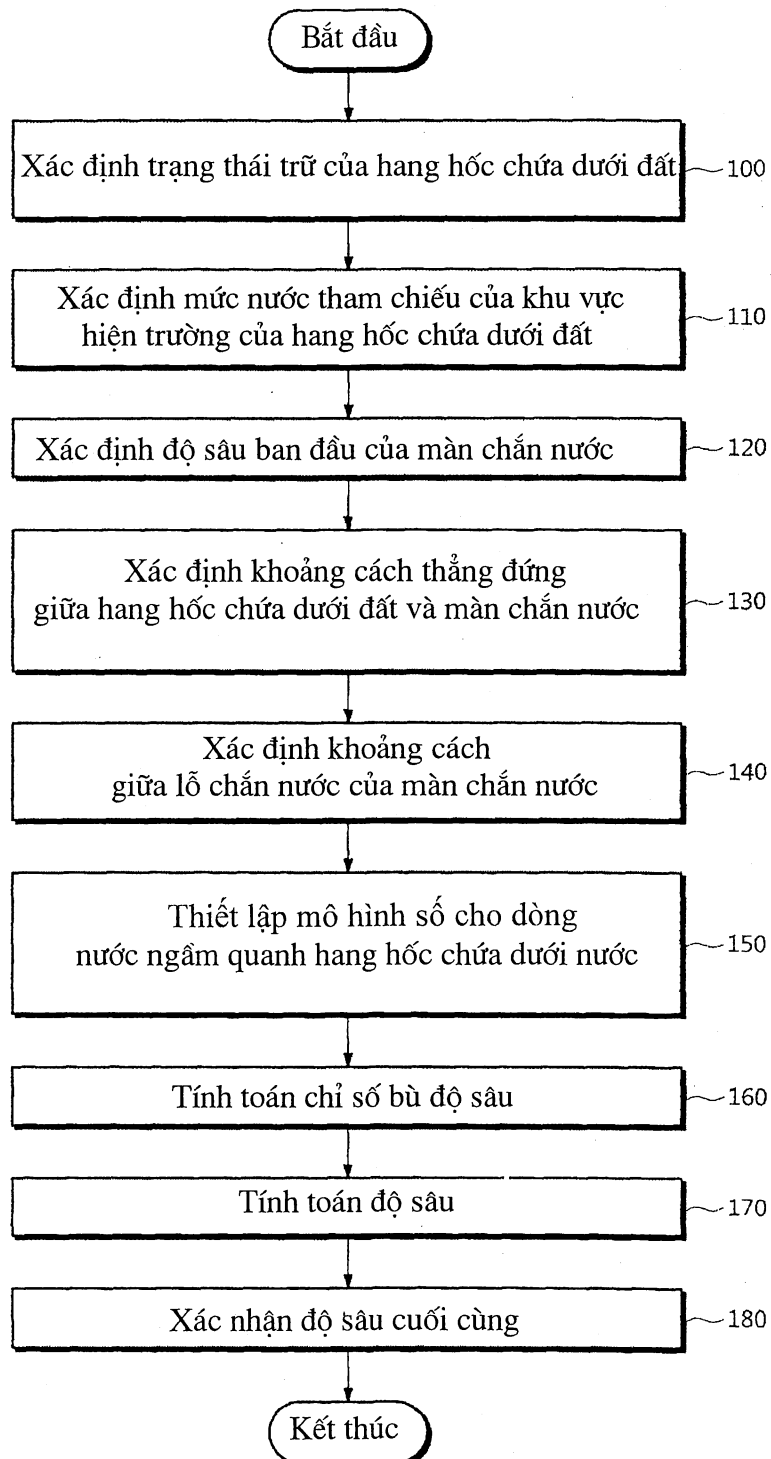


FIG. 4

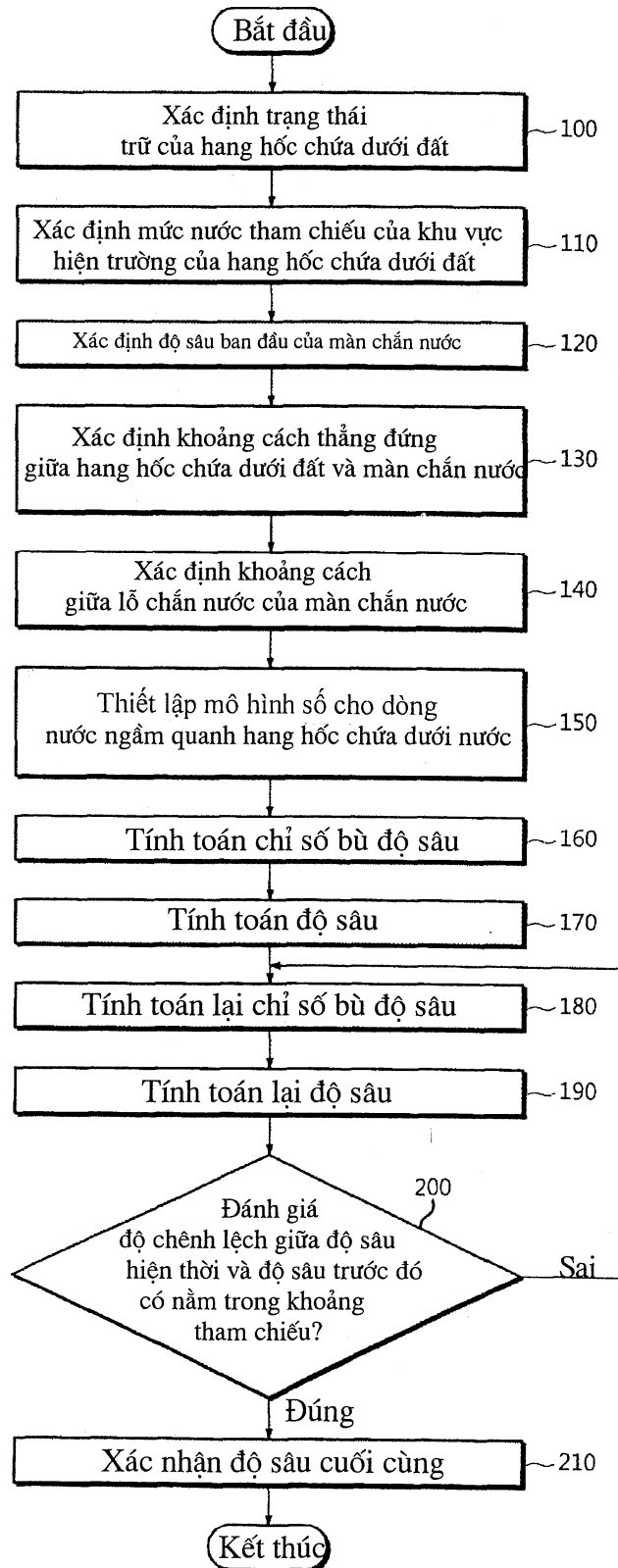


FIG. 5

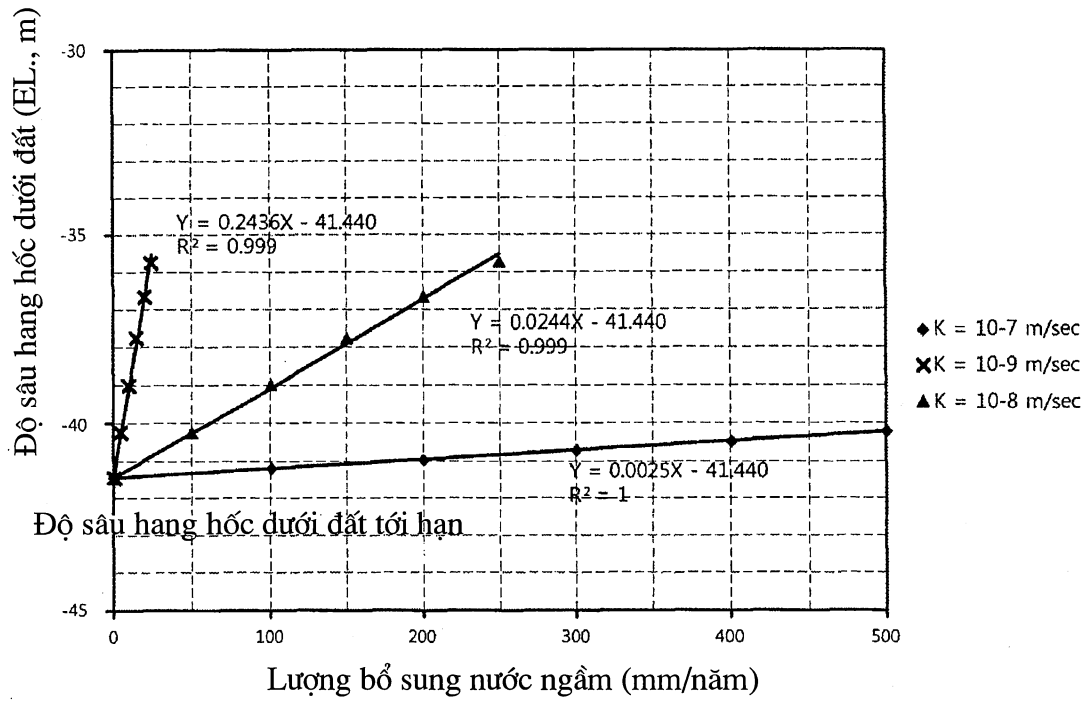


FIG. 6

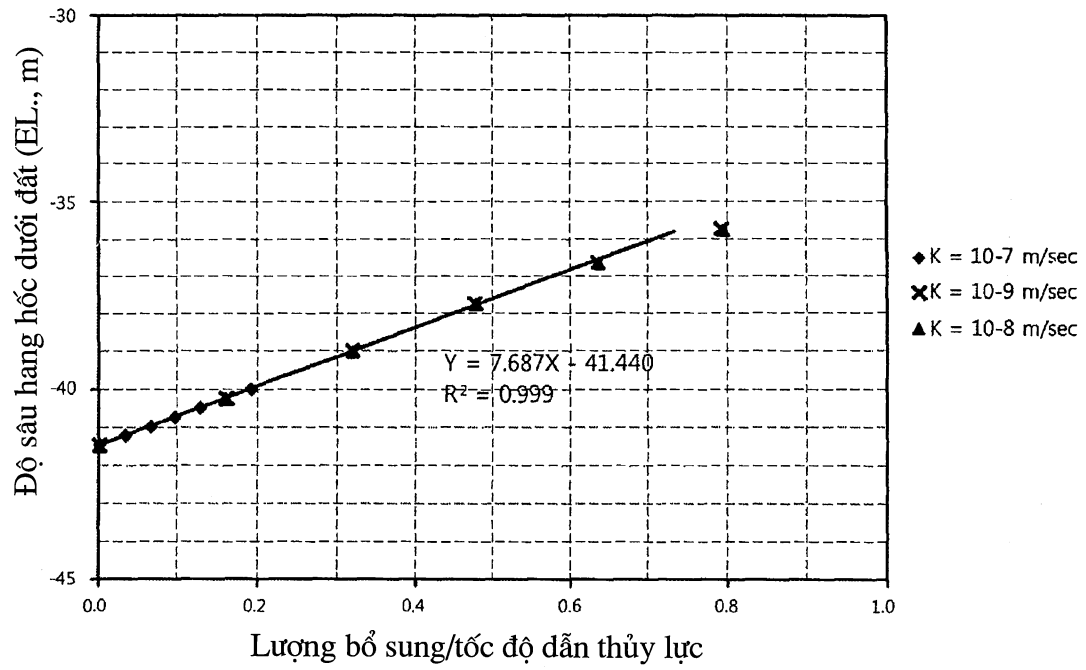


FIG. 7

