



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

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

(11)



1-0024035

(51)⁷ E03B 3/04

(13) B

(21) 1-2018-00595

(22) 08/02/2018

(45) 25/06/2020 387

(43) 26/04/2018 361A

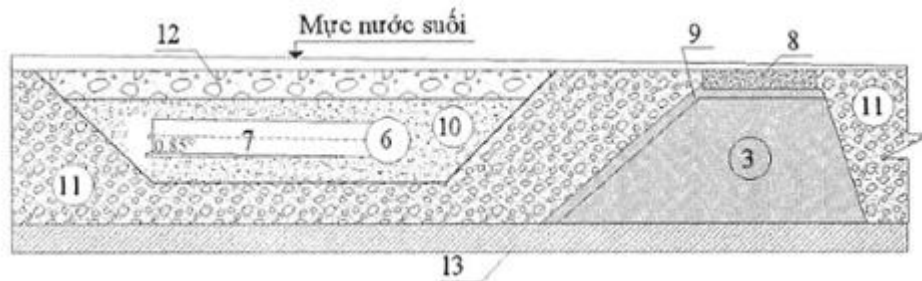
(73) VIỆN KHOA HỌC THỦY LỢI VIỆT NAM (VN)

171, Tây Sơn, phường Trung Liệt, quận Đống Đa, thành phố Hà Nội

(72) Nguyễn Chí Thanh (VN); Nguyễn Huy Vượng (VN); Trần Văn Quang (VN); Phạm Tuấn (VN)

(54) PHƯƠNG PHÁP THU NƯỚC NGẦM ĐÁY SÔNG, SUỐI KIỂU NẰM NGANG

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp thu nước ngầm đáy sông, suối kiểu nằm ngang bao gồm các bước: xác định vị trí xây dựng đập; thiết kế đập ngầm giữ nước; thiết kế hệ thống thu nước ngầm đáy sông, suối kiểu nằm ngang bằng các cách lựa chọn cấu trúc hệ thống ống lọc thu nước, tính toán tỷ lưu lượng thu nước, tính toán khoảng cách giữa các ống lọc, xác định chiều dài của ống lọc từ đó tính toán được lưu lượng nước cần thu của công trình.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế thuộc lĩnh vực kỹ thuật thủy lợi, cụ thể là hệ thống thu nước ngầm trong tầng bồi tích (cát, sỏi sạn) đáy sông, suối vùng miền núi (nhất là ở lớp bồi tích đáy sông, suối trước công trình đập dâng) để cấp nước tưới phục vụ sản xuất nông nghiệp.

Tình trạng kỹ thuật của lĩnh vực của sáng chế

Ở khu vực miền núi Việt Nam, nhất là vùng Tây Bắc, việc cấp nước tưới cho sản xuất nông nghiệp bằng công trình đập dâng trên sông suối rất phổ biến (chiếm khoảng từ 60-70% các công trình thủy lợi đã được xây dựng). Tuy nhiên, có một thực tế là hiện nay ở hầu hết các công trình đập dâng đã xây dựng, hệ thống cửa lấy nước kiểu truyền thống trên đập đều bị bồi lấp theo mức độ nặng nhẹ khác nhau sau mỗi mùa mưa lũ; mặt khác, các công trình đầu mối phổ biến ở xa khu dân cư, kinh phí bảo dưỡng, vận hành hàng năm rất khó khăn nên việc cửa lấy nước bị bồi lấp đã làm suy giảm đáng kể hiệu quả cấp nước của công trình. Xuất phát từ thực tế trên, đòi hỏi phải có một giải pháp lấy nước được trong mọi điều kiện mưa lũ, bền vững và không bị bồi lấp theo thời gian.

Để thu nước ở tầng bồi tích trước đập dâng, trên thế giới đã đề xuất giải pháp thu nước kiểu giếng đứng, các giếng thu nước mặt và nước ngầm được đào phía trước đập; trong giếng bố trí lưới lọc, nước được dẫn vào kênh dẫn ở hạ lưu, hoặc lấy qua hình thức bơm; giải pháp sử dụng phù hợp với điều kiện lòng sông suối ít dốc, vật chất bồi lắng chủ yếu là cát, phù sa. Nhược điểm là phải xây đập cao dần theo mỗi thời kỳ bồi tích.

Gần đây ở Việt Nam, Viện Thủy công đã đề xuất hệ thống lấy nước kiểu đập ngầm (sáng chế số 12311); giải pháp kỹ thuật là đào hào, rãnh dạng xương cá trên tầng sỏi, đặt vào hệ thống ống PVC gắn băng thu nước BTC1, xung quanh lắp một lớp cát hạt thô, sau đó lắp hoàn trả lòng suối như ban đầu; phía sau hệ thống hào xây dựng đập ngầm bằng tấm HDPE chôn cắt qua lớp bồi tích

lòng suối. Ưu điểm của giải pháp là nước thu được trong, sạch đảm bảo tiêu chuẩn nước sử dụng cho sinh hoạt. Giới hạn của giải pháp là chỉ thu nước với lưu lượng nhỏ, không thể thu được lưu lượng lớn phục vụ sản xuất nông nghiệp.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp thu được nước với lưu lượng lớn, nâng cao hiệu quả cấp nước của các công trình đập dâng vùng miền núi; đáp ứng được nhu cầu sử dụng nước cho sản xuất nông nghiệp nhất là về mùa khô; giảm chi phí xây dựng, vận hành, và công trình bền vững trong mọi điều kiện thời tiết mưa, lũ.

Qua nghiên cứu đánh giá cho thấy vật liệu bồi tích đáy sông suối khu vực miền núi chủ yếu là cát, sỏi; loại vật liệu bồi lấp này có tính thấm nước tốt, mức độ lưu thông nước cao.

Để đạt được mục đích trên, sáng chế đã đề xuất phương pháp lấy nước kiểu ngầm, kết cấu gồm: hệ thống ống thu nước nằm ngang (sử dụng các loại ống lọc thông dụng hiện nay như ống lọc kiểu Jonhson, ống lọc dạng lưới, ống lọc xẻ khe PVC) được đặt trong rãnh đào, kết cấu xung quanh ống sử dụng vật liệu lọc (cát, sỏi sạn) có sẵn trên các trầm tích sông suối, bồi lắng trước đập dâng; kết quả thí nghiệm đưa ra được loại vật liệu lọc (cát, sạn sỏi ứng với các chỉ tiêu thiết kế) phù hợp, đảm bảo thu được lưu lượng nước lớn, và không bị lấp tắc theo thời gian. Nhờ hệ thống ống thu nước và lựa chọn vật liệu lọc ứng với các chỉ tiêu thiết kế phù hợp, hệ thống thu nước theo sáng chế có thể thu được cả lượng nước mặt và nước ngầm với lưu lượng lớn; nước thu được sẽ dẫn qua hệ thống ống dẫn và đổ về kênh dẫn hạ lưu sau đập dâng để phục vụ tưới.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình vẽ mặt bằng hệ thống thu nước ngầm đáy sông, suối kiểu nằm ngang;

Hình 2 là hình vẽ phối cảnh hệ thống thu nước ngầm đáy sông, suối kiểu nằm ngang;

Hình 3 là hình vẽ mặt cắt dọc hệ thống theo đường A -A;

Hình 4 là hình vẽ mặt cắt ngang hệ thống theo đường B -B;

Hình 5 là hình vẽ mặt cắt ngang đập ngầm giữ nước;

Hình 6 là hình vẽ biểu đồ quan hệ giữa tỷ lưu lượng của ống lọc và hệ số thấm của môi trường xung quanh;

Hình 7 là hình vẽ biểu đồ quan hệ giữa tỷ lượng của các loại ống lọc với đường kính hạt D10 của cấp phối.

Ghi chú:

- 1 - Đập dâng cũ (bê tông, đá xây, rọ đá)
- 2 - Tuyến kênh lấy nước
- 3 - Đập ngầm (có tác dụng lưu giữ nước ngầm lại trong tầng cuội sỏi)
- 4 - Đường ống dẫn nước về kênh cũ
- 5 - Hồ thu nước
- 6 - Đường ống gom nước từ hệ thống ống lọc
- 7 - Ống lọc
- 8 - Phần bảo vệ phía trên đập ngầm (đá xây, bê tông...)
- 9 - Màng chống thấm HDPE
- 10 - Tầng lọc bảo vệ (cát chuẩn)
- 11 - Lớp bồi tích cuội sỏi lòng suối
- 12 - Lớp cuội sỏi đắp bù
- 13 - Tầng cách nước, hoặc thấm nước yếu (sét, sét pha, đá phong hóa nhẹ, ...)
- 14 - Khoảng cách từ mực nước tự nhiên đến tim ống lọc (H)
- 15 - Khoảng cách từ bề mặt lớp vật liệu kết cấu lọc đến tim ống lọc (Z_1)
- 16 - Khoảng cách từ bề mặt lớp cát lọc đến tim ống lọc (Z_2)
- 17 - Khoảng cách tim ống lọc đến đáy lớp cát lọc (Z_3)
- 18 - Khoảng cách giữa hai tim ống lọc (L_{kc})
- 19 - Bán kính ảnh hưởng (r_f)
- 20 - Hệ số thấm mô trường tự nhiên (K_1)
- 21 - Hệ số thấm mô trường lớp vật liệu lọc (K_2)

Mô tả chi tiết sáng chế

Như được thể hiện trên Hình 1, Hình 2 hệ thống thu nước ngầm đáy sông, suối kiểu nằm ngang theo sáng chế bao gồm: đập ngầm (tường ngầm) giữ nước 3 cắt ngang lòng suối; hệ thống ống lọc thu nước 7 bố trí nằm ngang đáy suối, phương ống thu đặt theo chiều dòng chảy, các ống thu nước được đầu nối với ống gom 6 nằm ngang suối; ống gom được đầu nối với hồ thu nước (hồ điều áp) 5, nước từ hồ điều áp chảy vào kênh dẫn mới 4 về hệ thống kênh tưới 2 sau đập dâng 1.

Phương pháp thu nước ngầm đáy sông, suối kiểu nằm ngang bao gồm các bước:

Bước 1: Xác định vị trí xây dựng đập

Vị trí xây dựng đập ngầm giữ nước và hệ thống thu nước ngầm được lựa chọn tại khu vực thượng lưu đập dâng đã xây dựng và có lớp bồi tích lòng suối; vị trí xây dựng phải đảm bảo các điều kiện sau:

- Cao độ của hệ thống thu gom nước phải đủ chênh cao để đảm bảo nước tự chảy về hệ thống dẫn nước cũ;

- Chiều dày của lớp sỏi phải đủ dày để bố trí hệ thống thu nước, thông thường lớn hơn 1,5 m, tuy nhiên cũng không nên dày quá, nên nhỏ hơn 3 m, nếu dày quá thì việc thi công đập chặn dòng chảy ngầm sẽ gặp khó khăn.

Như vậy, trên cơ sở tài liệu khảo sát địa hình, địa chất thủy văn sẽ xác định vị trí xây dựng hợp lý.

Bước 2: Thiết kế đập ngầm giữ nước (Hình 5)

Như được thể hiện trên Hình 5, đập ngầm có mục đích giữ và duy trì mực nước ngầm trong tầng bồi tích đáy suối trước đập dâng cũ. Kết cấu đập ngầm bằng đất đắp (nên sử dụng vật liệu tại chỗ) kết hợp màng chống thấm HDPE rải ở mái thượng lưu đập để chống thấm. Kích thước đập phụ thuộc vào chiều dày tầng bồi tích, đảm bảo ổn định dưới tác động của dòng chảy mặt.

Bước 3: Thiết kế hệ thống thu nước ngầm đáy sông, suối kiểu nằm ngang

bước 3.1: lựa chọn cấu trúc hệ thống ống lọc thu nước

Khả năng thu nước của ống lọc phụ thuộc vào các thông số: loại ống lọc, kích thước ống lọc, vị trí đặt ống lọc, độ dốc và khoảng cách giữa các ống lọc; qua kết quả thí nghiệm đề xuất lựa chọn các thông số như sau:

+ vị trí, độ sâu đặt ống lọc Z_1 : ống lọc đặt theo chiều dòng chảy, các ống lọc đặt song song và trên cùng một mặt phẳng; để đảm bảo an toàn cho hệ thống thu nước thì độ sâu đặt ống lọc cần đảm bảo khoảng cách từ bề mặt lớp vật liệu kết cấu lọc đến tim ống lọc (Z_1) $\geq 0,8$ m, khoảng cách tim ống lọc đến đáy lớp cát lọc (Z_3) $\geq 0,2$ m (xem Hình 2, 4).

+ lựa chọn kiểu ống lọc: có thể sử dụng nhiều kiểu ống lọc khác nhau (ống lọc khung thanh, ống lọc đục lỗ quấn dây, ống lọc xẻ khe); theo kết quả thí nghiệm, đối với khu vực Tây Bắc sử dụng ống lọc kiểu Jonshon (ống lọc khung thanh có độ mở lớn) sẽ đạt hiệu quả cao nhất.

+ lựa chọn đường kính ống lọc: nên lựa chọn ống lọc có đường kính $D \leq 110$ mm thì sẽ không tạo ra dòng xoáy trên bề mặt.

+ độ dốc ống lọc: để đạt hiệu quả cao nhất thì độ dốc ống lọc tốt nhất là $i = 1\%$ (góc giữa ống lọc và mặt phẳng nằm ngang vào khoảng $0,85^\circ$), xem Hình 3.

bước 3.2: tính toán tỷ lưu lượng thu nước q

- Trường hợp 1:

Tỷ lưu lượng thu nước q (là lượng nước thu được trên mỗi mét chiều dài ống lọc) của các loại ống lọc phụ thuộc vào hệ số thấm của môi trường xung quanh ống lọc, qua quá trình tiến hành các thí nghiệm trong phòng thí nghiệm đã xây dựng được đồ thị được thể hiện trên Hình 6 để xác định tỷ lưu lượng thu nước q cho trường hợp này, từ đồ thị được thể hiện trên Hình 6 nhóm tác giả đã xây dựng được công thức tương quan để xác định tỷ lưu lượng thu nước q tương ứng với ba loại cấp phối vật liệu kết cấu quanh ống lọc là sỏi sạn (SS) hạt trung có đường kính $d \geq 1,0$ mm, sỏi lẫn cát (SC), cát hạt vừa lẫn sỏi (CVS).

Công thức biểu thị hàm tương quan giữa hệ số thấm và khả năng thu nước của ống lọc được xác định như sau:

+ ống Jonhson D110 (JS D110)

$$q = -0.001 \times K^2 + 0.2054 \times K$$

+ ống lọc lưới D105 (OL D105)

$$q = -0.0001 \times K^2 + 0.0619 \times K$$

+ ống lọc xẻ khe PVC D90

$$q = -0.0001 \times K^2 + 0.0668 \times K$$

Trong đó:

q : tỷ lưu lượng thu nước (là lượng nước thu được trên mỗi mét chiều dài ống lọc) (l/s/m)

K : hệ số thấm (m/s)

- Lựa chọn giá trị thấm K để tính toán:

Trong trường hợp hệ số thấm K thấm của lớp bồi tích trong môi trường tự nhiên $K_1 > K_2$ (giá trị thấm của lớp vật liệu lọc bảo vệ) thì giá trị K lấy bằng K_2 ngược lại khi $K_1 < K_2$ thì lấy giá trị thấm $K = K_1$. Các thông số về K thấm được thể hiện trong Hình 6 và được xác định bằng thí nghiệm hiện trường (đối với trầm tích tự nhiên) và trong phòng (đối với cấp phối lọc).

- Trường hợp 2: trong trường hợp không thể áp dụng công thức theo trường hợp 1 để xác định tỷ lưu lượng nước q , qua quá trình tiến hành các thí nghiệm trong phòng thí nghiệm đã xây dựng được đồ thị được thể hiện trên Hình 7 để xác định tỷ lưu lượng thu nước q cho trường hợp này, từ đồ thị được thể hiện trên Hình 7 nhóm tác giả đã xây dựng được công thức tương quan để xác định tỷ lưu lượng thu nước q tương ứng với từng loại ống; tương ứng với đường kính hạt D_{10} là đường kính mắt sàng mà tại đó chỉ có 10% khối lượng cấp phối hạt lọt qua trong đường cong cấp phối hạt. Từ đó ta sẽ xác định được tỷ lưu lượng tương ứng với các loại ống lọc sử dụng.

Công thức biểu thị hàm tương quan giữa đường kính hạt D_{10} và khả năng thu nước của ống lọc được xác định như sau:

+ Ống Jonhson D110 (đường kính ống 110 mm) (JS D110)

$$q = 2.8974 \times D_{10}^2 + 0.078$$

+ Ống lọc lưới D105 (đường kính ống 105 mm) (OL D105)

$$q = 1.1665 \times (D_{10}^2)^{0.6904}$$

+ Ống lọc xẻ khe PVC D90 (đường kính ống 90 mm) (OL D90)

$$q = 1.2751 \times (D_{10})^{0.6688}$$

Trong đó:

q: tỷ lưu lượng thu nước (l/s/m)

D_{10} : đường kính mắt sàng mà tại đó chỉ có 10% khối lượng cấp phối hạt lọt qua (mm)

- Trường hợp 3:

Nếu cấp phối bồi tích tự nhiên không nằm trong khoảng cấp phối đã xác định ở hai trường hợp trên thì tỷ lưu lượng q có thể tính toán theo công thức sau:

$$q = WL_{kc} = \frac{K * H * L_{kc} * \left(\frac{\pi}{2} + \frac{H}{Z_1}\right)}{\frac{L_{kc}}{2} * (\ln Z_1 / 2 - \ln r_o) * \frac{Z_1}{2} + r_o}$$

Trong đó:

q - tỷ lưu lượng thu nước (l/s/m)

K - Hệ số thấm (m/s)

W - Lưu lượng dòng thấm ổn định do nước mặt cung cấp m^3/s

L_{kc} - Khoảng cách giữa hai ống lọc (m)

H - Khoảng cách từ mực nước suối đến tim ống lọc (m)

Z_1 - Khoảng cách từ bề mặt lớp vật liệu kết cấu lọc đến tim ống lọc (m)

r_o - Bán kính ống lọc (m)

Trong trường hợp K thấm của lớp bồi tích trong môi trường tự nhiên $K_1 > K_2$ (giá trị thấm của lớp vật liệu lọc bảo vệ) thì giá trị K lấy bằng K_2 , ngược lại khi $K_1 < K_2$ thì lấy giá trị thấm $K = K_1$. Các thông số về K thấm được thể hiện trong Hình 6 và được xác định bằng thí nghiệm hiện trường (đối với trầm tích tự nhiên) và trong phòng (đối với cấp phối lọc).

bước 3.3: tính toán khoảng cách giữa các ống lọc L_{kc} :

Như được thể hiện trên Hình 1 các ống lọc được bố trí song song với nhau theo hướng của dòng chảy, khoảng cách giữa các ống lọc được bố trí sao khả năng thu nước của ống lọc không ảnh hưởng đến nhau.

Khoảng cách giữa các ống lọc phải thỏa mãn điều kiện

$$L_{kc} \geq 2 r_f$$

Trong đó :

- L_{kc} là khoảng cách tối thiểu giữa hai ống lọc.
- r_f là bán kính ảnh hưởng của ống lọc.

Bán kính ảnh hưởng của ống lọc r_f phụ thuộc vào cấp phối lớp bồi tích và cấp phối xung quanh ống lọc, r_f được xác định qua các phương trình tương quan sau:

- đối với cấp phối sỏi sạn hạt (SS) trung có đường kính $d \geq 1,0$ mm

$$r_f = 0.15q + 0.825$$

- đối với cấp phối sỏi lẫn cát (SC)

$$r_f = 0.99q + 0.973$$

- đối với cấp phối cát hạt vừa lẫn sỏi (CVS)

$$r_f = 2.71q + 1.068$$

Trong đó:

r_f : bán kính ảnh hưởng (m)

q : tỷ lưu lượng thu nước (l/s/m)

bước 3.4: xác định chiều dài L_0 của ống lọc

Như thể hiện trên Hình 3, L_0 là chiều dài của ống lọc 7 trong cơ cấu thu nước; tùy theo diện tích mặt bằng và tổng lưu lượng cần thu cũng như tổng chiều dài ống lọc mà đưa ra số cơ cấu thu nước cũng như chiều dài ống lọc của cơ cấu thu nước cho phù hợp; tuy nhiên chiều dài ống lọc nên chọn trong khoảng: $2 \text{ m} \leq L_0 \leq 6 \text{ m}$.

bước 3.5: tính toán lưu lượng nước cần lấy

Lưu lượng nước cần lấy (ví dụ lưu lượng tưới theo thiết kế của đập dâng cũ) chính là lưu lượng nước cần thu của hệ thống Q_{thu} , lưu lượng này phụ thuộc vào khả năng thu nước của ống lọc cũng như khả năng cung cấp nước của môi trường xung quanh. Lưu lượng nước cần cung cấp được xác định qua công thức:

$$Q_{thu} = q * L_0$$

Trong đó:

- q : là tỷ lưu lượng thu nước (là lượng nước thu được trên mỗi mét chiều dài ống lọc) (l/s/m). Được xác định tùy vào từng trường hợp tính toán ở bước 3.2

- L : là tổng chiều dài ống lọc (m).

Như vậy, thiết kế hệ thống lấy nước kiểu ngầm theo sáng chế là tìm ra được tỷ lưu lượng q (l/s/m) và chiều dài ống lọc L (m) một cách hiệu quả về kỹ thuật và kinh tế nhất để bố trí chúng trong một cấu trúc địa chất thủy văn thực tế.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Trong bảng dưới đây đưa ra một số công trình đã ứng dụng kết quả nghiên cứu để thiết kế thử nghiệm như là các ví dụ của sáng chế:

Bảng 1. Các công trình đập dâng ứng dụng thử nghiệm sáng chế

STT	Tên công trình	Địa điểm	Yêu cầu thiết kế	Quy mô, thông số thiết kế chính của công nghệ		
				Thông số ống lọc thu nước	Vật liệu cấp phối kết cấu xung quanh ống lọc	Thông số đập ngầm giữ nước
1	Đập dâng Phai Cát	Xã Khổng Lào, huyện Phong Thổ, tỉnh Lai Châu	Cấp nước tưới cho $F=40\text{ha}$ lúa; lưu lượng yêu cầu $Q_{\text{thu}}=0,06\text{m}^3/\text{s}$	<ul style="list-style-type: none"> - Chọn loại ống Jonhson D110mm - Tổng chiều dài ống lọc $L = 15\text{m}$; $L_0 = 5,0\text{m}$, bố trí 3 ống đặt song song. - $L_{\text{kc}} = 3,0\text{m}$ - Độ dốc ống lọc $0,85^0$ - Độ sâu chôn ống $Z_1 = 0,8\text{m}$ 	<ul style="list-style-type: none"> - Sử dụng cấp phối Sỏi hạt trung có $d \geq 1,0\text{mm}$ (SS) - Độ chặt $Dr = 0,65$, đường kích hạt $d \geq 1\text{mm}$, $D_{10} \geq 2,1\text{mm}$ 	<ul style="list-style-type: none"> - Sử dụng đất đắp tại chỗ, kết hợp trải vải chống thấm HDPE mái thượng lưu đập - Chiều rộng đỉnh đập $r_b = 1,0\text{m}$; $H_d = 1,5\text{m}$; chiều dài đỉnh đập $D_d = 15\text{m}$
2	Đập dâng An San	Xã Cốc San, huyện Bát Xát, tỉnh Lào Cai	Cấp nước tưới cho $F = 50\text{ha}$ lúa; lưu lượng yêu cầu $Q_{\text{thu}} = 0,075\text{m}^3/\text{s}$	<ul style="list-style-type: none"> - Chọn loại ống Jonhson D110 mm - Tổng chiều dài ống lọc $L = 50,0\text{m}$; $L_0 = 5,0\text{m}$, bố trí 10 ống đặt song song - $L_{\text{kc}} = 2,0\text{m}$ - Độ dốc ống lọc $0,85^0$ - Độ sâu chôn ống $Z_1 = 0,8\text{m}$ 	<ul style="list-style-type: none"> - Sử dụng cấp phối Cát hạt vừa lẫn sỏi (CVS) - Độ chặt $Dr = 0,65$, đường kích hạt $d \geq 1\text{mm}$, $D_{10} \geq 2,1\text{mm}$ 	<ul style="list-style-type: none"> - Sử dụng đất đắp tại chỗ, kết hợp trải vải chống thấm HDPE mái thượng lưu đập - Chiều rộng đỉnh đập $r_b = 1,0\text{m}$; $H_d = 1,4\text{m}$; chiều dài đỉnh đập $D_d = 20\text{m}$

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp thu nước ngầm đáy sông, suối kiểu nằm ngang bao gồm các bước:

bước 1: xác định vị trí xây dựng đập, vị trí xây dựng đập ngầm giữ nước và hệ thống thu nước ngầm được lựa chọn tại khu vực thượng lưu đập dâng đã xây dựng và có lớp bồi tích lòng suối;

bước 2: thiết kế đập ngầm ngăn nước với kết cấu đập ngầm bằng đất đắp (nên sử dụng vật liệu tại chỗ) kết hợp màng chống thấm HDPE rải ở mái thượng lưu đập để chống thấm;

bước 3: thiết kế hệ thống thu nước ngầm đáy sông, suối kiểu nằm ngang, bao gồm các công đoạn:

- bước 3.1: lựa chọn cấu trúc hệ thống ống lọc thu nước như: vị trí, độ sâu đặt ống lọc, kiểu ống lọc, đường kính ống lọc, độ dốc ống lọc; lựa chọn các thông số như sau:

+ lựa chọn vị trí, độ sâu đặt ống lọc: ống lọc đặt theo chiều dòng chảy, các ống lọc đặt song song và trên cùng một mặt phẳng; để đảm bảo an toàn cho hệ thống thu nước thì độ sâu đặt ống lọc cần đảm bảo khoảng cách từ bề mặt lớp vật liệu kết cấu lọc đến tim ống lọc (Z_1) $\geq 0,8$ m, khoảng cách tim ống lọc đến đáy lớp cát lọc (Z_3) $\geq 0,2$ m;

+ lựa chọn kiểu ống lọc: có thể sử dụng nhiều kiểu ống lọc khác nhau (ống lọc khung thanh, ống lọc đục lỗ quán dây, ống lọc xẻ khe);

+ lựa chọn đường kính ống lọc: nên lựa chọn ống lọc có đường kính $D \leq 110$ mm thì sẽ không tạo ra dòng xoáy trên bề mặt;

+ lựa chọn độ dốc ống lọc: để đạt hiệu quả cao nhất thì độ dốc ống lọc tốt nhất là $i = 1\%$ (góc giữa ống lọc và mặt phẳng nằm ngang vào khoảng $0,85^\circ$);

- bước 3.2: tính toán tỷ lưu lượng thu nước q , trong đó:

trường hợp 1: với ba loại cấp phối vật liệu kết cấu quanh ống lọc là sỏi sạn (SS) hạt trung có đường kính $d \geq 1,0$ mm, sỏi lẫn cát (SC), cát hạt vừa lẫn sỏi (CVS), tỷ lưu lượng thu nước q sẽ được xác định thông qua các công thức:

+ ống Jonhson D110 (JS D110)

$$q = -0.001 \times K^2 + 0.2054 \times K$$

+ ống lọc lưới D105 (OL D105)

$$q = -0.0001 \times K^2 + 0.0619 \times K$$

+ ống lọc xẻ khe PVC D90

$$q = -0.0001 \times K^2 + 0.0668 \times K$$

trong đó:

q: tỷ lưu lượng thu nước (là lượng nước thu được trên mỗi mét chiều dài ống lọc) (l/s/m);

K: hệ số thấm (m/s);

trường hợp 2: trong trường hợp không thể áp dụng công thức theo trường hợp 1, xác định tỷ lưu lượng thu nước q tương ứng với D_{10} là đường kính mắt sàng mà tại đó chỉ có 10% khối lượng cấp phối hạt lọt qua trong đường cong cấp phối hạt, với các công thức:

+ ống Jonhson D110 (JS D110)

$$q = 2.8974 \times D_{10}^2 + 0.078$$

+ ống lọc lưới D105 (OL D105)

$$q = 1.1665 \times (D_{10}^2)^{0.6904}$$

+ ống lọc xẻ khe PVC D90

$$q = 1.2751 \times (D_{10}^2)^{0.6688}$$

trường hợp 3: nếu cấp phối bồi tích tự nhiên không nằm trong khoảng cấp phối đã xác định ở hai trường hợp trên thì tỷ lưu lượng thu nước q có thể tính toán theo công thức sau:

$$q = WL_{kc} = \frac{K * H * L_{kc} * \left(\frac{\pi}{2} + \frac{H}{Z_1}\right)}{\frac{L_{kc}}{2} * (\ln Z_1 / 2 - \ln r_0) * \frac{Z_1}{2} + r_0}$$

trong đó:

q - tỷ lưu lượng thu nước (l/s/m)

K - hệ số thấm (m/s)

W - lưu lượng dòng thấm ổn định do nước mặt cung cấp m^3/s

L_{kc} - khoảng cách giữa hai ống lọc (m)

H - khoảng cách từ mực nước suối đến tim ống lọc (m)

Z_1 - khoảng cách từ bề mặt lớp vật liệu kết cấu lọc đến tim ống lọc (m)

r_0 - bán kính ống lọc (m)

- bước 3.3: tính toán khoảng cách giữa các ống lọc L_{kc} , khoảng cách giữa các ống lọc phải thỏa mãn điều kiện:

$$L_{kc} \geq 2 r_f$$

trong đó:

L_{kc} là khoảng cách tối thiểu giữa hai ống lọc;

r_f là bán kính ảnh hưởng của ống lọc, r_f phụ thuộc vào cấp phối lớp bồi tích và cấp phối xung quanh ống lọc, r_f được xác định qua các phương trình tương quan sau:

+ đối với cấp phối sỏi sạn (SS) hạt trung có đường kính $d \geq 1,0$ mm

$$r_f = 0.15q + 0.825$$

+ đối với cấp phối sỏi lẫn cát (SC)

$$r_f = 0.99q + 0.973$$

+ đối với cấp phối cát hạt vừa lẫn sỏi (CVS)

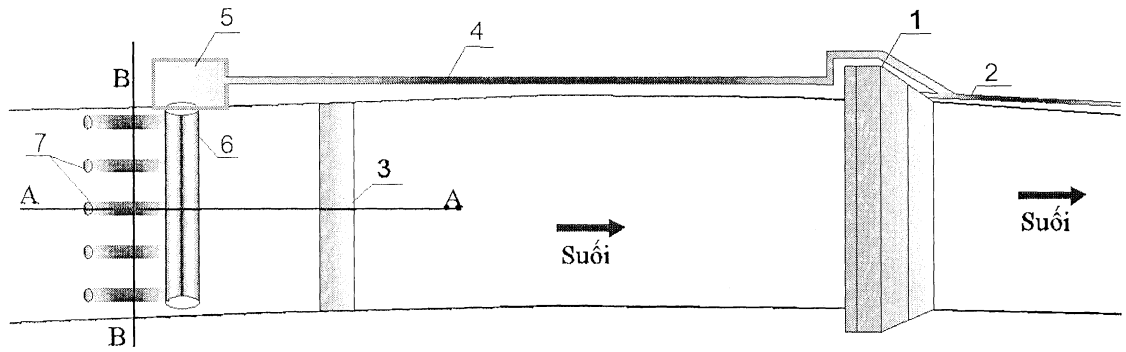
$$r_f = 2.71q + 1.068$$

- bước 3.4: xác định chiều dài L_0 của ống lọc, trong đó chiều dài của ống lọc là từ 2 đến 6 m

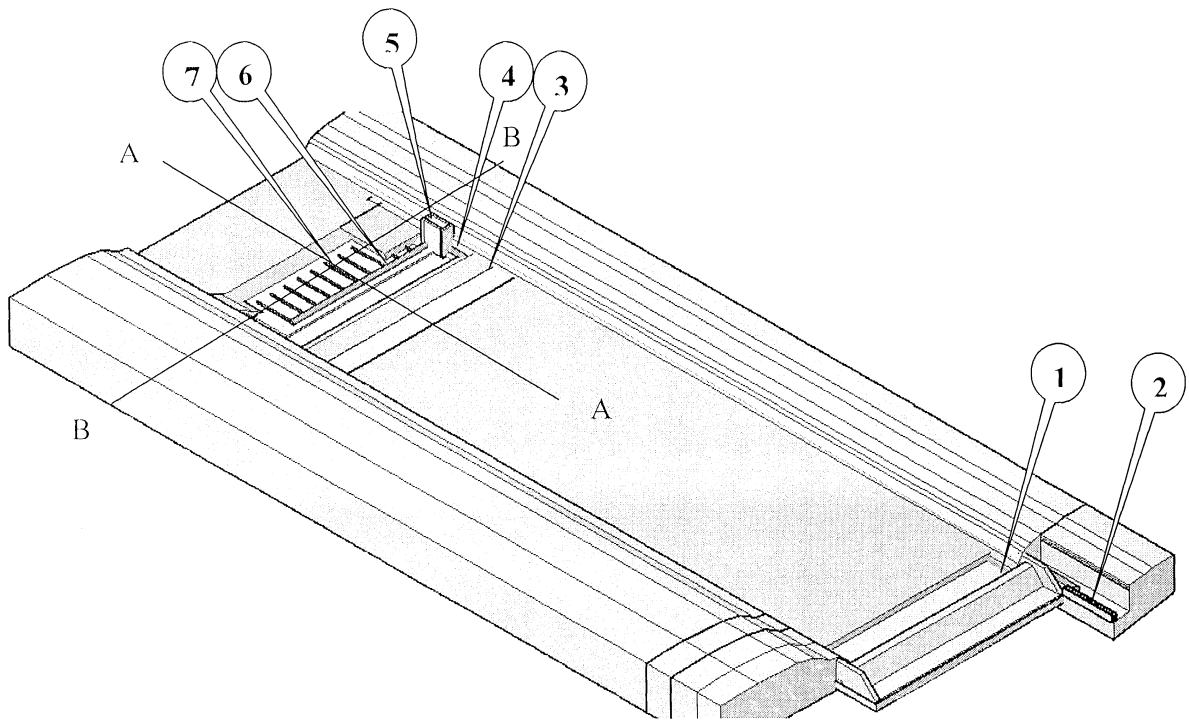
- bước 3.5: tính toán lưu lượng nước cần lấy

lưu lượng nước cần lấy chính là lưu lượng nước cần thu của hệ thống Q_{thu} , lưu lượng này phụ thuộc vào khả năng thu nước của ống lọc cũng như khả năng cung cấp nước của môi trường xung quanh, lưu lượng nước cần cung cấp được xác định qua công thức:

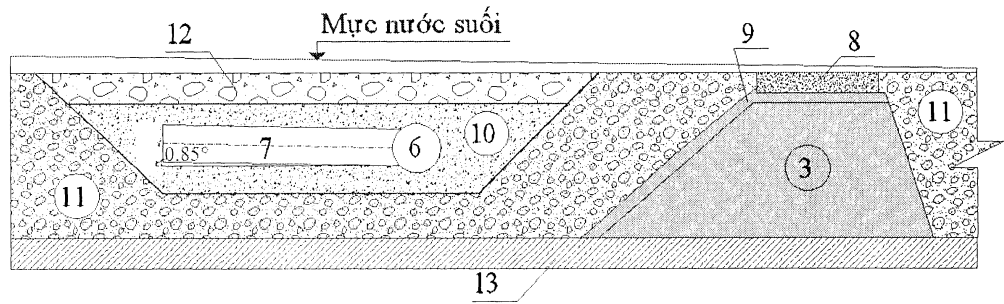
$$Q_{thu} = q * L_0$$



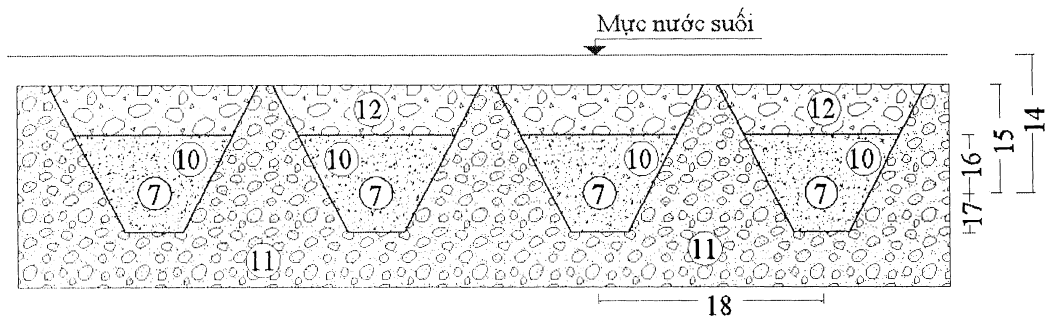
Hình 1



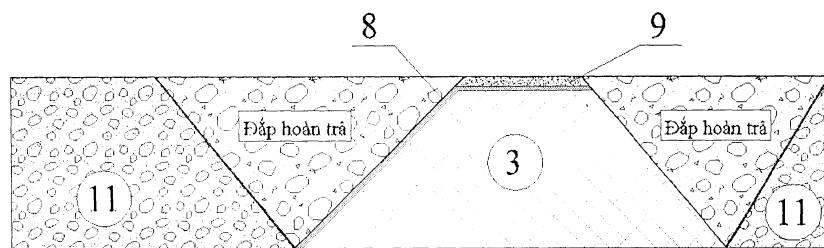
Hình 2



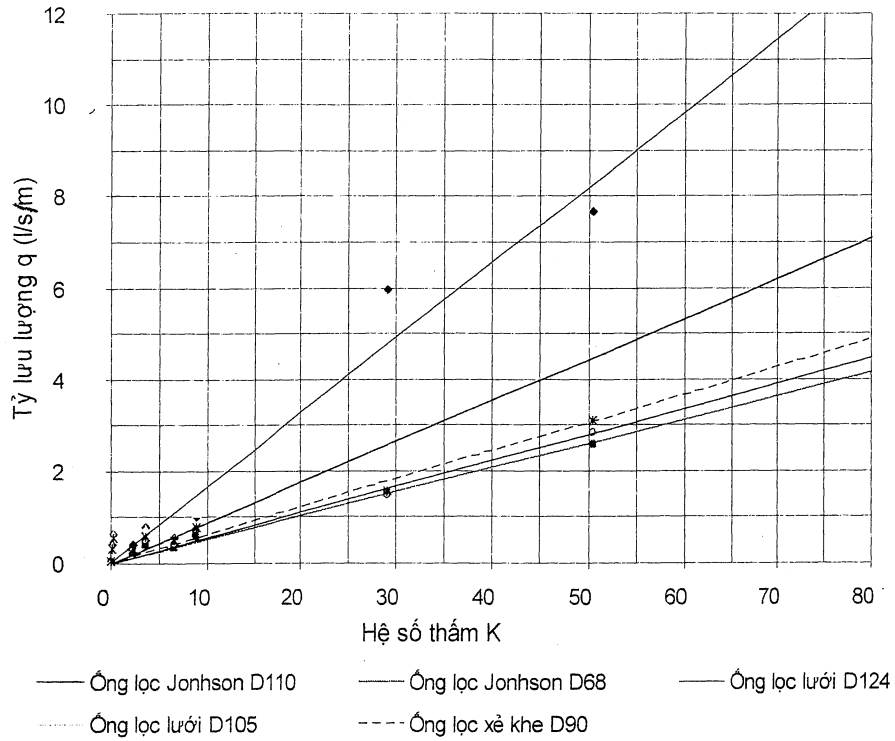
Hình 3



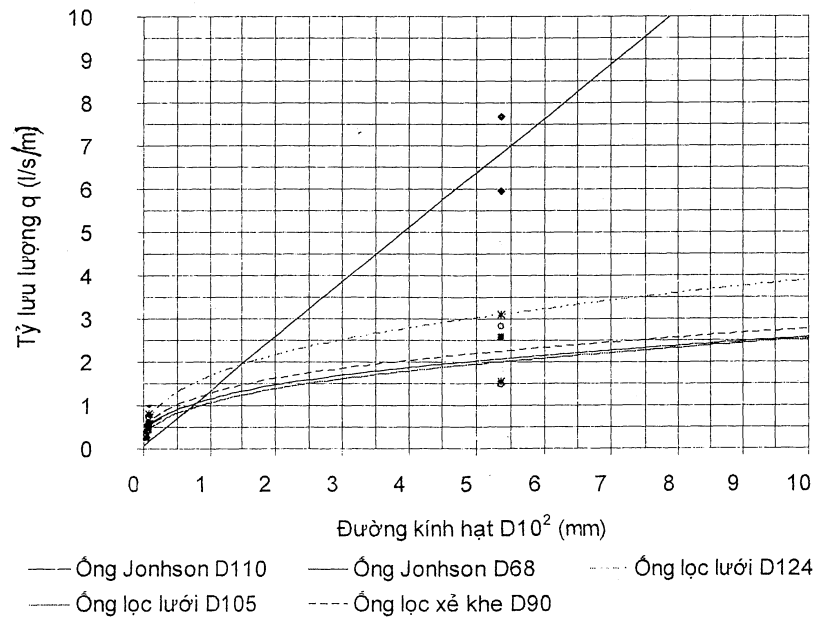
Hình 4.



Hình 5



Hình 6



Hình 7