



(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)



1-0041087

(51)^{2021.01} E03B 3/08

(13) B

(21) 1-2022-03990

(22) 24/06/2022

(45) 25/09/2024 438

(43) 25/08/2022 413

(73) Viện Thủy Công (VN)

Số 3 Ngõ 95 Chùa Bộc, Đống Đa, Hà Nội

(72) Nguyễn Huy Vượng (VN); Trần Văn Quang (VN); Nguyễn Thành Công (VN); Đinh Văn Thức (VN); Phạm Tuấn (VN); Nguyễn Văn Quỳnh (VN); Nguyễn Huy Trường (VN); Vũ Quốc Công (VN).

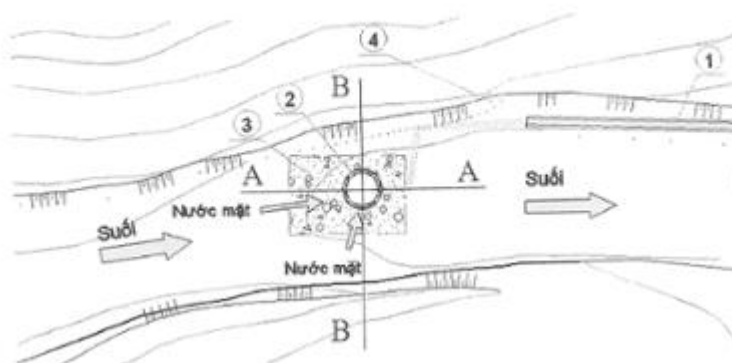
(54) PHƯƠNG PHÁP THU NƯỚC NGẦM KIỂU GIẾNG THU NƯỚC THÀNH BÊN

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp thu nước ngầm kiểu giếng thu nước thành bên, trong đó hệ thống thu nước ngầm kiểu giếng theo sáng chế bao gồm: giếng thu nước ngầm (2), lớp lọc (3), ống dẫn nước (4), ống dẫn nước (4) nối với kênh lấy nước cũ (1). Trong đó, giếng thu nước thành bên là các ống bê tông đúc sẵn hoặc đúc tại chỗ, trên phần thân của giếng có các phần thu nước, phía ngoài phần thu nước được bố trí các bộ phận thu nước (5). Phương pháp thu nước ngầm kiểu giếng thu nước thành bên bao gồm các bước:

Bước 1: Xác định vị trí xây dựng đầu mỗi giếng thu nước (2),

Bước 2: xác định kết cấu lớp lọc (3);

Bước 3: thiết kế giếng thu nước (2).



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế thuộc lĩnh vực kỹ thuật thủy lợi, sáng chế đề cập đến việc dùng giếng thu nước mặt tại các sông, suối để cấp nước tưới phục vụ sản xuất nông nghiệp.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế.

Địa hình miền núi Tây Bắc bị phân cắt rất mạnh bởi các dãy núi cao sườn dốc, xen giữa là các thung lũng hẹp, dẫn tới khu tưới nhỏ, phân bố không tập trung nên công trình thủy lợi nhỏ, chủ yếu là dạng đập dâng + kênh tưới (chiếm 70-80% tổng số lượng các công trình thủy lợi). Tuy nhiên việc xây dựng đập dâng khá khó khăn và tốn kém, đôi khi không phù hợp đối với điều kiện địa hình tại địa phương nên không phát huy được hiệu quả. Bên cạnh đó, các hình thức lấy nước kiểu truyền thống như Chiron, cống cửa bên thường bị bồi lấp cửa thu nước, làm giảm hoặc mất khả năng cấp nước. Theo số liệu thống kê năm 2019, trên địa bàn có khoảng 11.276 đập dâng phục vụ cấp nước sản xuất và 9.718 đập dâng làm nhiệm vụ cấp nước sinh hoạt. Đập dâng trên địa bàn các tỉnh vùng Tây Bắc thường có quy mô nhỏ (chiều cao đập H_d thường từ 1-3 m, lấy nước mặt tại chỗ bằng dòng chảy tự nhiên với hình thức lấy nước theo hướng vuông góc với dòng chảy (cống cửa bên) hoặc theo hướng dòng chảy (Chiron).

Thời gian gần đây, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam đã đề xuất hệ thống thu nước ngầm đáy sông suối kiểu nằm ngang (sáng chế số 24035); kết cấu của hệ thống bao 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 phù hợp (cát, sạn sỏi ứng với các chỉ tiêu thiết kế). Ưu điểm của hệ thống là đảm bảo thu được lưu lượng nước lớn và không bị lấp tắc theo thời gian, có thể thu được cả lượng nước mặt và nước ngầm với lưu lượng lớn. Giải pháp này có những hạn chế là diện bố trí hệ thống ống lọc thu nước khá lớn nên yêu cầu lòng suối phải rộng, về mặt kỹ thuật khó duy tu bảo dưỡng, giá thành khá cao.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là dùng giải pháp sử dụng giếng thu nước suối cấp cho hệ thống lấy nước cũ nhằm khôi phục và nâng cao khả năng cấp nước của các công trình cấp nước bị bồi lấp cửa lấy nước. Đây là giải pháp cấp nước tự chảy sử dụng giếng thu nước để thu cả dòng ngầm và dòng mặt (thấm từ đáy suối qua lớp sỏi lọc quanh giếng) nên có thể cấp nước trong điều kiện dòng mặt không có hoặc không ổn định cũng như trong điều kiện hệ thống thu nước mặt bị lấp tắc do các yếu tố bồi lấp do các thiên tai lũ bùn đá, sạt lở đất gây ra.

Để đạt được mục đích trên, sáng chế đã đề xuất giải pháp lấy nước mặt kiểu giếng thu nước thành bên. Kết cấu của giải pháp gồm: giếng thu nước mặt và lớp lọc bao quanh thân giếng ở bộ phận thu nước bố trí ở nơi có cao trình đảm bảo cấp nước tự chảy về khu vực hưởng lợi, nước thu được từ giếng được dẫn bằng đường ống chảy về kênh dẫn nước ở hạ lưu (khu tưới). Lưu lượng nước thu được phụ thuộc vào khả năng thấm nước của vật liệu lấp làm Lớp lọc, diện tích khe lấy nước trên thành giếng cũng như đường kính giếng. Khi cần lưu lượng lớn có thể tăng số lượng giếng thu.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sáng chế được thể hiện đầy đủ trong các các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Hình 1: Sơ đồ công nghệ của giải pháp giếng thu nước mặt: a) Sơ đồ tổng thể; b) Cắt dọc sơ đồ công nghệ theo đường A-A; c) Cắt ngang sơ đồ công nghệ theo đường B-B;

Hình 2: Cắt ngang kết cấu của giải pháp;

Hình 3: Cấu tạo bộ phận thu nước của giếng;

Hình 4: Biểu đồ tương quan giữa tỷ số của tỷ lưu lượng $q(l/s)$ / hệ số thấm của lớp lọc K_d (cm/s) với bình phương bán kính lớp lọc r_d^2 (m);

Hình 5: Mặt bằng bố trí giếng thu nước;

Mô tả chi tiết sáng chế

Như được thể Hình 1, Hình 2, Hình 3, hệ thống thu nước ngầm kiểu giếng theo sáng chế bao gồm: giếng thu nước ngầm 2, lớp lọc 3, ống dẫn nước 4, ống dẫn nước 4 nối với kênh lấy nước cũ 1. Trong đó, giếng thu nước thành bên là các ống bê tông đúc sẵn hoặc đúc tại chỗ, trên phần thân của giếng có các phần thu nước, phía ngoài phần thu nước được bố trí các bộ phận thu nước 5.

Phương pháp thu nước ngầm đáy song, suối bằng giếng bao gồm các bước:

Bước 1: Xác định vị trí xây dựng đầu mỗi giếng thu nước 2

Vị trí xây dựng phải đảm bảo các điều kiện sau:

- + Đoạn có lòng suối thẳng, độ dốc nhỏ, lòng suối mở rộng (so với các đoạn khác), bờ suối không cao hơn so với các đoạn khác;
- + Địa chất nền có nhiều dăm cuội, ít bồi tích sét. Phía trên vách ta luy ít có nguy cơ sạt lở, đá lăn.
- + Đủ lưu lượng nước đến;
- + Đủ diện tích mặt bằng để lắp đặt giếng thu nước;
- + Đảm bảo độ chênh cao phải lớn hơn tổng tổn thất dọc đường và áp lực dư trong đường ống để cấp nước tự chảy về nơi sử dụng;
- + Khoảng cách từ công trình đầu mối đến kênh không quá xa (đường ống dài làm tăng chi phí và tổn thất cột nước);
- + Thuận lợi cho thi công;
- + Thuận tiện cho công tác bảo vệ, quản lý vận hành sau này.

Bước 2: Xác định kết cấu lớp lọc 3

Lớp lọc 3 thường được cấu tạo bằng các vật liệu hạt thô như sỏi, cuội hoặc đá dăm với cấp phối hạt thích hợp thỏa mãn các yêu cầu:

- + Vật liệu phải sạch không lẫn bùn cát, hạt phải nhẵn và tương đối đồng đều $Cu = D_{(d)60}/D_{(d)10} \leq 2,5$, phải là những vật liệu tương đối cứng, không bị hoà tan.
- + Đường kính hạt $D_{(d)50}$ của cấp phối lớp lọc phải thỏa mãn trị số P-A (tương quan giữa cấp phối lớp lọc và nền):

$$P-A = D_{(d)50}/D_{(n)50} = 4 \div 9$$

Trong đó: $D_{(d)50}$ - là đường kính hạt chiếm 50% trên đường cong cấp phối lớp lọc

$D_{(n)50}$ - là đường kính hạt chiếm 50% trên đường cong cấp phối nền.

Giá trị P-A được chọn tùy thuộc vào thành phần của cấp phối nền, cụ thể:

- + $P-A = 4$ khi cấp phối nền có thành phần hạt mịn và tương đối đồng đều; $P-A = 6$ khi cấp phối nền có thành phần hạt thô và không đồng đều; $P-A = 5$ nếu cấp phối hạt trung gian giữa hạt mịn và hạt thô; $P-A = 6 \div 9$ cấp phối nền là hạt mịn (cát, phù sa) mà không đồng đều (đều hạt hơn thì lấy giá trị thấp hơn).

Lớp lọc có thể gồm một lớp đồng nhất hoặc gồm nhiều lớp có đường kính hạt tăng dần từ phía ngoài đến giếng, lớp tiếp giáp với bộ phận thu nước (BPTN) có hạt thô nhất.

- Xác định hệ số thấm lớp lọc: hệ số thấm của lớp lọc được xác định bằng thí nghiệm hoặc tính theo công thức:

$$K = (6,214 \times 10^5) \times D_{10}^{1,478} \times n^{6,654} / P_{200}^{0,597}$$

Trong đó: D_{10} - đường kính hạt chiếm 10% trên đường cong cấp phối lớp lọc, mm

n - hệ số rỗng của cấp phối lọc, %

P_{200} là % hạt lọt sàng số #200 tương ứng P % hàm lượng hạt có $D \leq 0,075$ mm.

- Xác định kích thước lớp lọc:

+ Chiều dày lớp lọc: Chiều dày lớp lọc (tính từ thành ngoài BPTN) tối thiểu là 0,5m.

+ Bán kính lớp lọc: bán kính của lớp lọc (tính từ tim giếng) được xác định bằng cách tra trên biểu đồ tương quan giữa giá trị bình phương của bán kính lớp lọc đệm với tỷ số giữa lưu lượng tính toán của giếng và hệ số thấm lớp lọc thiết kế tại Hình 4, hoặc tính bằng công thức:

$$r_d = \sqrt{3,737 \times \ln\left(\frac{q}{K_d}\right) - 3,167}$$

Trong đó: r_d (m) - là bán kính ngoài của Lớp lọc;

q (l/s) - là lưu lượng tính toán của giếng;

K_d - là hệ số thấm của Lớp lọc thiết kế.

Bước 3: Thiết kế giếng thu nước (2), giếng thu nước (2) không nên bố trí ở giữa dòng chảy (tránh gây xói và thay đổi dòng chảy) nên khó có thể đảm bảo lớp lọc luôn ngập trong nước về mùa kiệt, do đó cần phải mở rộng lớp lọc về phía dòng chảy (mở rộng hơn ra lòng suối và hướng về phía thượng lưu). Để tiện cho việc thi công, chọn diện tích lớp lọc là hình chữ nhật hoặc hình vuông với chiều dài cạnh nhỏ nhất $\geq 2r_d$. Phần dẫn nước hiệu quả của lớp lọc nằm ở phía nguồn cấp là lòng suối phía thượng lưu nên bố trí giếng ở phía bờ khoảng 1/3 chiều rộng lớp (ngang suối) và lùi về hạ lưu 1/3 chiều dài lớp (dọc theo lòng suối), xem hình 5. Giếng thu nước là các ống bê tông đúc sẵn hoặc giếng xây. Phần thân giếng thu nước có các khoảng hở để bố trí phần thu nước của giếng.

- Xác định đường kính giếng:

Giếng thu nước (2) là ống bê tông đúc sẵn hoặc giếng xây, phần thu nước trên thân giếng có các lỗ hoặc ô để cho nước vào.

Xác định đường kính giếng theo công thức:

$$D_g = 0,178 \times q_d / K_d - 0,162$$

Trong đó: D_g - đường kính đoạn thu nước của giếng, m

q_d - lưu lượng của lớp lọc, l/s; được xác định bằng công thức:

$q_d = Q_{yc} - q_n = Q_{yc} - 23,24 \times K_n Q_{yc}$ - lưu lượng nước yêu cầu của hệ thống, l/s

q_n - lưu lượng do dòng ngầm cung cấp, l/s K_n - hệ số thấm của lớp nền (tầng chứa nước, 19), cm/s

K_d - hệ số thấm của lớp lọc, cm/s.

+ Nếu $q_n = 23,24 \times K_n \geq Q_{yc}$, có thể lấy $K_d = K_n$ để tính toán;

+ Nếu hệ số thấm của nền (K_n) nhỏ, lấy $q_d = Q_{yc}$.

Trường hợp đường kính giếng lớn so với lòng suối hoặc lưu lượng yêu cầu lớn thì nên bố trí nhiều giếng thu nước.

Giếng nên có tiết diện ngang hình tròn để giảm sức cản dòng chảy, trường hợp hình chữ nhật thì lấy chiều dài cạnh nhỏ bằng đường kính giếng hình tròn tính toán.

- Thiết kế bộ phận thu nước 5:

Bộ phận thu nước (BPTN) 5 lắp bên ngoài phần thu nước của giếng, có tác dụng cho nước đi qua và ngăn vật liệu bên ngoài đi vào giếng, xem Hình 3.

BPTN cần phải thoả mãn các yêu cầu kỹ thuật sau:

- + Phải bảo đảm lấy được lưu lượng vào giếng theo thiết kế.
- + Phải chống được sự ăn mòn, han rỉ, hư hỏng.
- + Phải đủ độ bền về mặt kết cấu để chống sự sụp đổ, biến dạng.
- + BPTN phải có kích thước thích hợp để ngăn chặn sự vận chuyển quá nhiều lượng bùn cát vào trong giếng.

- Các thông số của BPTN gồm:

- + Chiều dài, chiều rộng của BPTN.
- + Tổng diện tích và kích thước của các lỗ nước vào.
- + Cách bố trí và hình dạng của các lỗ nước vào.

- Diện tích khe hở:

Tổng diện tích các khe hở (S_r, m^2) được xác định bằng công thức:

$$S_r = \pi \cdot D_g \cdot h_c \cdot \alpha$$

Trong đó: D_g - Đường kính giếng thu (m);

h_c - Độ cao bộ phận lọc 10 trên thân giếng nên lấy đến hết tầng bồi tích lòng suối có cấp phối hạt thô, rời, có hệ số thấm lớn nước nhưng không nên cao quá 1,5m;

α - tỷ số giữa tổng diện tích các khe hở trên 1m dài lọc và tổng diện tích thành bên của bộ phận lọc.

Khi diện tích khe hở lớn, tốc độ nước chảy vào trong giếng tại các khe hở sẽ nhỏ, tổn thất đầu nước sẽ nhỏ. Tuy nhiên diện tích BPTN lớn sẽ ảnh hưởng đến kết cấu, sức chống đỡ và độ bền của bộ phận này. Nên chọn tỷ lệ diện tích khe hở trong khoảng 12-30%.

- Xác định kiểu, kích thước khe hở:

Bộ phận lọc thông thường sử dụng kiểu khe dài để lấy nước, khe hở kiểu lỗ hình tròn hoặc vuông dễ bị tắc do các hạt có kích thước tương ứng (với đường kính lỗ) làm tắc nghẽn.

Độ rộng khe hở phải phù hợp với cấp phối nền và không được nhỏ hơn đường kính hạt nhỏ nhất trong lớp lọc tiếp giáp với BPTN. Độ rộng của khe hở (b_k) có thể chọn:

- + $5 \div 10\text{mm}$ với tầng chứa nước có thành phần là cuội, sỏi, tảng;
- + $1,5 \div 5 \text{ mm}$ với tầng chứa nước thật thô sỏi sạn, cát thô lẫn sỏi;
- + $0,3 \div 0,5\text{mm}$ với tầng chứa nước hạt mịn.

- Kích thước của BPTN:

BPTN có kích thước phải đủ để bố trí hệ thống khe hở và phải có chiều dày, kết cấu đủ để chịu được áp lực của đất, của lớp sỏi lọc và đất bên ngoài. BPTN có thể là dạng tấm, cửa hoặc ống lọc bao quanh phần thu nước của giếng (xem Hình 3).

+ Kích thước của BPTN dạng tấm, cửa 6a:

$$\text{Chiều rộng: } b_c = 2a_3 + m(b_h + a_1) - a_1$$

$$\text{Chiều cao: } h_c = 2a_3 + n(b_k + a_2) - a_2$$

Trong đó: b_h - Chiều rộng hàng khe hở, cm (bằng chiều dài khe ngang hoặc khoảng cách giữa hai khe đứng ngoài cùng)

b_k - Chiều rộng khe hở, cm (bằng chiều dài khe ngang hoặc khoảng cách giữa hai khe đứng ngoài cùng)

m - Số hàng khe hở (cm)

n - Số khe hở trên 1 hàng dọc (cm)

a_1, a_2, a_3 - Lần lượt là khoảng cách giữa 2 hàng khe hở, khoảng cách giữa hai khe hở và khoảng cách từ hàng hoặc khe phía ngoài đến mép ngoài cửa lọc.

Các thông số h_c được lựa chọn theo diện tích lỗ rỗng, b_k chọn dựa trên cấp phối tầng chứa nước; các thông số a_1, a_2, a_3, b_h, m , được lựa chọn để xác định chiều rộng b_c .

+ Kích thước của BPTN dạng ống lọc 6b:

$$\text{Chu vi BPTN: } b_c = \pi D_g$$

Chiều cao đủ để bố trí các khe, được chọn như trên.

+ BPTN dạng lưới lọc ngoài khung kết cấu cứng (như khung thép nẹp bằng vít hoặc hàn) thì đường kính mắt lưới phải lớn hơn đường kính hạt nhỏ nhất của lớp lọc bao quanh.

- Vật liệu: BPTN có thể làm bằng thép, tôn hoặc Inox dạng bản đột lỗ thì chiều dày phải đủ lớn để dây thép giữa các khe có khả năng chịu lực tốt không bị cong vồng. Nếu bản quá dày sẽ tăng tổn thất đầu nước, tăng khả năng bị lấp nhét, không kinh tế cũng như tăng khối lượng khi tháo tác lắp đặt. Khe hở là khe dài trên 10cm thì độ dày nên là 2-5mm tùy theo chiều dài khe. Khe hở là khe dài dưới 10cm hoặc đục lỗ tròn thì chiều dày có thể mỏng hơn (tùy thuộc vào độ dày lỗ, lỗ càng dày thì thép phải dày hơn) nhưng không mỏng quá 0,6mm.

- Độ sâu BPTN so với mặt đất sau khi đắp hoàn trả được xác định theo công thức:

$$h_0 = \frac{Q_0}{A_0 \times V_0}$$

Trong đó: h_0 - Chiều sâu cửa nước vào tính từ mặt đáy suối đến mép cửa (m)
 Q_0 - Lưu lượng lớn nhất của giếng là lưu lượng tính toán (m³/phút)

A_0 - Diện tích khe hở cho 1m chiều dài BPTN (m²): $A_0 = 1(m) \times S_r/h_c$

V_0 - Vận tốc nước vào qua các lỗ của BPTN (m/phút).

Vận tốc tại cửa vào thích hợp là vận tốc đảm bảo lượng bùn cát vào giếng và tổn thất đầu nước là ít nhất, vận tốc này nhỏ hơn 15cm/s hay 9m/phút (Sinsley và Frazani, 1984).

- Hệ thống gồm nhiều giếng thu nước thì khoảng cách giữa các giếng $\geq 2r_d$.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Trong bảng dưới đây trình bày công trình đã ứng dụng kết quả nghiên cứu để thiết kế thử nghiệm :

Bảng 1. Công trình 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 giếng thu nước	Vật liệu cấp phối kết cấu xung quanh giếng
1	Mô hình cấp nước sản xuất xã	Xã Mường Lạn, huyện	Cấp nước tưới cho F=20ha lúa; lưu	Giếng thu nước cao 3m, kết cấu: - Thân trên bằng BTCT $D_t=2,4m$;	- Lớp lọc cơ bản (lớp 1) dày 1m: Sử dụng cấp phối cuội dăm có kích thước

	Mường Lạn – H. Mường Ảng – Tĩnh Điện Biên	Mường Ảng, tỉnh Điện Biên	lượng yêu cầu Q_{yc} $=0,02m^3/s$	$h_{trên}+h_o= 1m.$ - Cửa thu nước là thép tấm Inox dày 3mm, cuộn tròn thành hình trụ đường kính $D_g=2m$; $L_c= 1,5m$; xả khe rộng 5mm, dài 300mm, tổng số 753 khe đứng chia làm 3 hàng. - Phần thân dưới BTCT cao $h_{dáy}=0,5m$; đáy được bịt kín.	hạt trong khoảng $20\div60mm$, hệ số đều hạt $Cu \leq 2$. - Lớp lọc ngoài (lớp 2) dày 1m: Sử dụng cấp phối cát hạt thô lẫn sỏi sạn, hệ số đều hạt $Cu \leq 2,5$.
--	---	------------------------------------	---	---	--

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp thu nước ngầm kiểu giếng thu nước thành bên bao gồm các bước:

Bước 1: xác định vị trí xây dựng đầu mỗi giếng thu nước (2), vị trí phải thỏa mãn các điều kiện sau:

- + đoạn có lòng suối thẳng, độ dốc nhỏ, lòng suối mở rộng (so với các đoạn khác), bờ suối không cao hơn so với các đoạn khác;
- + địa chất nền có nhiều dăm cuội, ít bồi tích sét, phía trên vách ta luy ít có nguy cơ sạt lở, đá lăn;
- + đủ lưu lượng nước đến;
- + đủ diện tích mặt bằng để lắp đặt giếng thu nước;
- + đảm bảo độ chênh cao phải lớn hơn tổng tổn thất dọc đường và áp lực dư trong đường ống để cấp nước tự chảy về nơi sử dụng;
- + khoảng cách từ công trình đầu mỗi đến kênh không quá xa (đường ống dài làm tăng chi phí và tổn thất cột nước);
- + thuận lợi cho thi công;
- + thuận tiện cho công tác bảo vệ, quản lý vận hành sau này;

Bước 2: xác định kết cấu lớp lọc (3):

lớp lọc (3) thường được cấu tạo bằng các vật liệu hạt thô như sỏi, cuội hoặc đá dăm với cấp phối hạt thích hợp thỏa mãn các yêu cầu:

- + vật liệu phải sạch không lẫn bùn cát, hạt phải nhẵn và tương đối đồng đều $Cu = D_{(d)60}/D_{(d)10} \leq 2,5$, phải là những vật liệu tương đối cứng, không bị hoà tan;
- + đường kính hạt $D_{(d)50}$ của cấp phối lớp lọc phải thỏa mãn trị số P-A (tương quan giữa cấp phối lớp lọc và nền):

$$P-A = D_{(d)50}/D_{(n)50} = 4 \div 9$$

Trong đó: $D_{(d)50}$ - là đường kính hạt chiếm 50% trên đường cong cấp phối lớp lọc;

$D_{(n)50}$ - là đường kính hạt chiếm 50% trên đường cong cấp phối nền;

giá trị P-A được chọn tùy thuộc vào thành phần của cấp phối nền, cụ thể:

- + $P-A = 4$ khi cấp phối nền có thành phần hạt mịn và tương đối đồng đều; $P-A = 6$ khi cấp phối nền có thành phần hạt thô và không đồng đều; $P-A = 5$ nếu cấp phối hạt trung gian giữa hạt mịn và hạt thô; $P-A = 6 \div 9$ cấp phối nền là hạt mịn (cát, phù sa) mà không đồng đều (đều hạt hơn thì lấy giá trị thấp hơn);

lớp lọc có thể gồm một lớp đồng nhất hoặc gồm nhiều lớp có đường kính hạt tăng dần từ phía ngoài đến giếng, lớp tiếp giáp với bộ phận thu nước (BPTN) có hạt thô nhất;

- xác định hệ số thấm lớp lọc: hệ số thấm của lớp lọc được xác định bằng thí nghiệm hoặc tính theo công thức:

$$K = (6,214 \times 10^5) \times D_{10}^{1,478} \times n^{6,654} / P_{200}^{0,597}$$

trong đó: D_{10} - đường kính hạt chiếm 10% trên đường cong cấp phối lớp lọc, mm;

n - hệ số rỗng của cấp phối lọc, %;

P_{200} là % hạt lọt sàng số #200 tương ứng P % hàm lượng hạt có $D \leq 0,075$ mm;

- xác định kích thước lớp lọc:

+ chiều dày lớp lọc: chiều dày lớp lọc (tính từ thành ngoài BPTN) tối thiểu là 0,5m;

+ bán kính lớp lọc: bán kính của lớp lọc (tính từ tim giếng) được xác định bằng cách tra trên biểu đồ tương quan giữa giá trị bình phương của bán kính lớp lọc đệm với tỷ số giữa lưu lượng tính toán của giếng và hệ số thấm lớp lọc thiết kế, hoặc tính bằng công thức:

$$r_d = \sqrt{3,737 \times \ln\left(\frac{q}{K_d}\right) - 3,167}$$

trong đó: r_d (m) - là bán kính ngoài của Lớp lọc;

q (l/s) - là lưu lượng tính toán của giếng;

K_d - là hệ số thấm của Lớp lọc thiết kế;

Bước 3: thiết kế giếng thu nước (2), giếng thu nước (2) không nên bố trí ở giữa dòng chảy (tránh gây xói và thay đổi dòng chảy) nên khó có thể đảm bảo lớp lọc luôn ngập trong nước về mùa kiệt, do đó cần phải mở rộng lớp lọc về phía dòng chảy (mở rộng hơn ra lòng suối và hướng về phía thượng lưu), để tiện cho việc thi công, chọn diện tích lớp lọc là hình chữ nhật hoặc hình vuông với chiều dài cạnh nhỏ nhất $\geq 2r_d$, phần dẫn nước hiệu quả của lớp lọc nằm ở phía nguồn cấp là lòng suối phía thượng lưu nên bố trí giếng ở phía bờ khoảng 1/3 chiều rộng lớp (ngang suối) và lùi về hạ lưu 1/3 chiều dài lớp (dọc theo lòng suối, giếng thu nước là các ống bê tông đúc sẵn hoặc giếng xây, phần thân giếng thu nước có các khoảng hở để bố trí phần thu nước của giếng;

- xác định đường kính giếng theo công thức:

$$D_g = 0,178 \times q_d / K_d - 0,162$$

Trong đó: D_g - đường kính đoạn thu nước của giếng, m
 q_d - lưu lượng của lớp lọc, l/s; được xác định bằng công thức:
 $q_d = Q_{yc} - q_n = Q_{yc} - 23,24 \times K_n Q_{yc}$ - lưu lượng nước yêu cầu của hệ thống, l/s;
 q_n - lưu lượng do dòng ngầm cung cấp, l/s K_n - hệ số thấm của lớp nền (tầng chứa nước, 19), cm/s;
 K_d - hệ số thấm của lớp lọc, cm/s;

+ Nếu $q_n = 23,24 \times K_n \geq Q_{yc}$, có thể lấy $K_d = K_n$ để tính toán;

+ Nếu hệ số thấm của nền (K_n) nhỏ, lấy $q_d = Q_{yc}$.

trường hợp đường kính giếng lớn so với lòng suối hoặc lưu lượng yêu cầu lớn thì nên bố trí nhiều giếng thu nước;

giếng nên có tiết diện ngang hình tròn để giảm sức cản dòng chảy, trường hợp hình chữ nhật thì lấy chiều dài cạnh nhỏ bằng đường kính giếng hình tròn tính toán;

- thiết kế bộ phận thu nước (5):

Bộ phận thu nước (BPTN) (5) lắp bên ngoài phần thu nước của giếng, có tác dụng cho nước đi qua và ngăn vật liệu bên ngoài đi vào giếng;

BPTN cần phải thoả mãn các yêu cầu kỹ thuật sau:

- + phải bảo đảm lấy được lưu lượng vào giếng theo thiết kế;
- + phải chống được sự ăn mòn, han rỉ, hư hỏng;
- + Phải đủ độ bền về mặt kết cấu để chống sự sụp đổ, biến dạng;
- + BPTN phải có kích thước thích hợp để ngăn chặn sự vận chuyển quá nhiều lượng bùn cát vào trong giếng;

- các thông số của BPTN gồm:

- + chiều dài, chiều rộng của BPTN;
- + tổng diện tích và kích thước của các lỗ nước vào;
- + cách bố trí và hình dạng của các lỗ nước vào;
- + Diện tích khe hở:

Tổng diện tích các khe hở (S_r , m²) được xác định bằng công thức:

$$S_r = \pi \cdot D_g \cdot h_c \cdot \alpha$$

Trong đó: D_g - Đường kính giếng thu (m);

h_c - Độ cao bộ phận lọc 10 trên thân giếng nên lấy đến hết tầng bồi tích lòng suối có cấp phối hạt thô, rời, có hệ số thấm lớn nước nhưng không nên cao quá 1,5m;

α - tỷ số giữa tổng diện tích các khe hở trên 1m dài lọc và tổng diện tích thành bên của bộ phận lọc;

khi diện tích khe hở lớn, tốc độ nước chảy vào trong giếng tại các khe hở sẽ nhỏ, tổn thất đầu nước sẽ nhỏ, tuy nhiên diện tích BPTN lớn sẽ ảnh hưởng đến kết cấu, sức chống đỡ và độ bền của bộ phận này, nên chọn tỷ lệ diện tích khe hở trong khoảng 12-30%.

- xác định kiểu, kích thước khe hở:

bộ phận lọc thông thường sử dụng kiểu khe dài để lấy nước, khe hở kiểu lỗ hình tròn hoặc vuông dễ bị tắc do các hạt có kích thước tương ứng (với đường kính lỗ) làm tắc nghẽn;

Độ rộng khe hở phải phù hợp với cấp phối nền và không được nhỏ hơn đường kính hạt nhỏ nhất trong lớp lọc tiếp giáp với BPTN, độ rộng của khe hở (b_k) có thể chọn:

- + 5 ÷ 10mm với tầng chứa nước có thành phần là cuội, sỏi, tảng;
- + 1,5 ÷ 5 mm với tầng chứa nước hạt thô sỏi sạn, cát thô lẫn sỏi;
- + 0,3 ÷ 0,5mm với tầng chứa nước hạt mịn;

- kính thước của BPTN:

BPTN có kích thước phải đủ để bố trí hệ thống khe hở và phải có chiều dày, kết cấu đủ để chịu được áp lực của đất, của lớp sỏi lọc và đất bên ngoài, BPTN có thể là dạng tấm, cửa hoặc ống lọc bao quanh phần thu nước của giếng;

- vật liệu: BPTN có thể làm bằng thép, tôn hoặc Inox dạng bản đột lỗ thì chiều dày phải đủ lớn để dây thép giữa các khe có khả năng chịu lực tốt không bị cong võng. Nếu bản quá dày sẽ tăng tổn thất đầu nước, tăng khả năng bị lấp nhét, không kinh tế cũng như tăng khối lượng khi tháo lắp đặt, khe hở là khe dài trên 10cm thì độ dày nên là 2-5mm tùy theo chiều dài khe, khe hở là khe dài dưới 10cm hoặc đục lỗ tròn thì chiều dày có thể mỏng hơn (tùy thuộc vào độ dày lỗ, lỗ càng dày thì thép phải dày hơn) nhưng không mỏng quá 0,6mm;

- độ sâu BPTN so với mặt đất sau khi đắp hoàn trả được xác định theo công thức:

$$h_0 = \frac{Q_0}{A_0 \times V_0}$$

Trong đó: h_0 - Chiều sâu cửa nước vào tính từ mặt đáy suối đến mép cửa (m)
 Q_0 - Lưu lượng lớn nhất của giếng là lưu lượng tính toán

(m³/phút)

A_0 - Diện tích khe hở cho 1m chiều dài BPTN (m²): $A_0 = 1(m) \cdot S_r / h_c$

V_0 - Vận tốc nước vào qua các lỗ của BPTN (m/phút);

vận tốc tại cửa vào thích hợp là vận tốc đảm bảo lượng bùn cát vào giếng và tổn thất đầu nước là ít nhất, vận tốc này nhỏ hơn 15cm/s hay 9m/phút;

- hệ thống gồm nhiều giếng thu nước thì khoảng cách giữa các giếng $\geq 2r_d$.

2. Phương pháp thu nước ngầm kiểu giếng thu nước thành bên theo điểm 1, trong đó bộ phận thu nước dạng tấm, cửa (6a) có kích thước:

$$\text{Chiều rộng: } b_c = 2a_3 + m(b_h + a_1) - a_1$$

$$\text{Chiều cao: } h_c = 2a_3 + n(b_k + a_2) - a_2$$

Trong đó: b_h - Chiều rộng hàng khe hở, cm (bằng chiều dài khe ngang hoặc khoảng cách giữa hai khe đứng ngoài cùng)

b_k - Chiều rộng khe hở, cm (bằng chiều dài khe ngang hoặc khoảng cách giữa hai khe đứng ngoài cùng)

m - Số hàng khe hở (cm)

n - Số khe hở trên 1 hàng dọc (cm)

a_1, a_2, a_3 - Lần lượt là khoảng cách giữa 2 hàng khe hở, khoảng cách giữa hai khe hở và khoảng cách từ hàng hoặc khe phía ngoài đến mép ngoài cửa lọc.

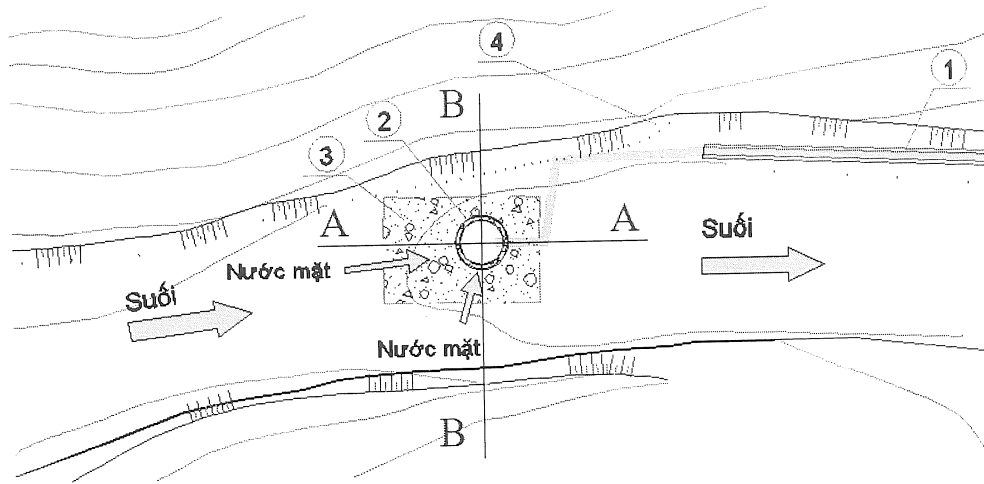
Các thông số h_c được lựa chọn theo diện tích lỗ rỗng, b_k chọn dựa trên cấp phối tầng chứa nước; các thông số a_1, a_2, a_3, b_h, m , được lựa chọn để xác định chiều rộng b_c .

3. Phương pháp thu nước ngầm kiểu giếng thu nước thành bên theo điểm 1, trong đó bộ phận thu nước dạng ống lọc (6b) có kích thước của BPTN dạng ống:

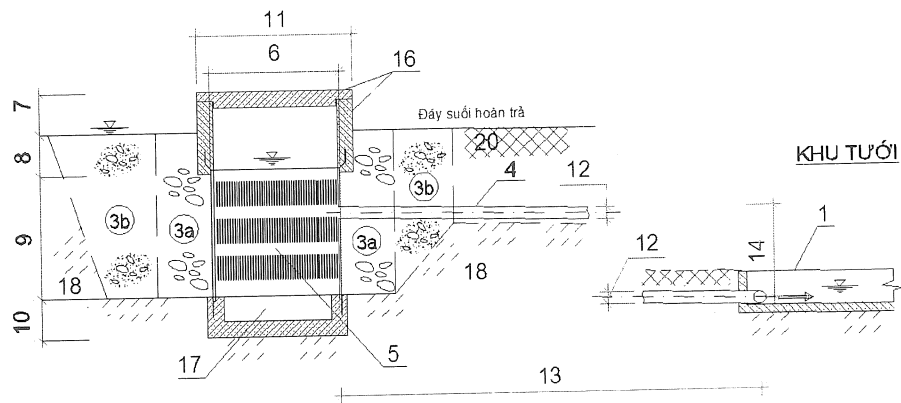
$$\text{chu vi BPTN: } b_c = \pi D_g$$

chiều cao đủ để bố trí các khe, được chọn như trên.

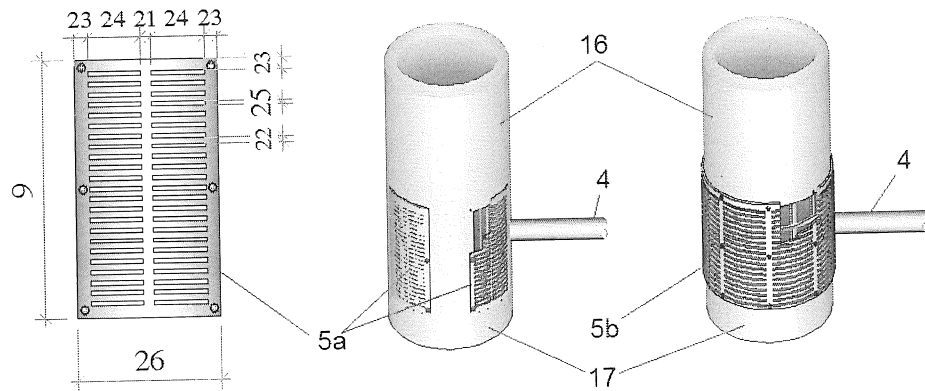
4. Phương pháp thu nước ngầm kiểu giếng thu nước thành bên theo điểm 1, trong đó bộ phận thu nước dạng lưới lọc ngoài khung kết cấu cứng (như khung thép nẹp bằng vít hoặc hàn) thì đường kính mắt lưới phải lớn hơn đường kính hạt nhỏ nhất của lớp lọc bao quanh.



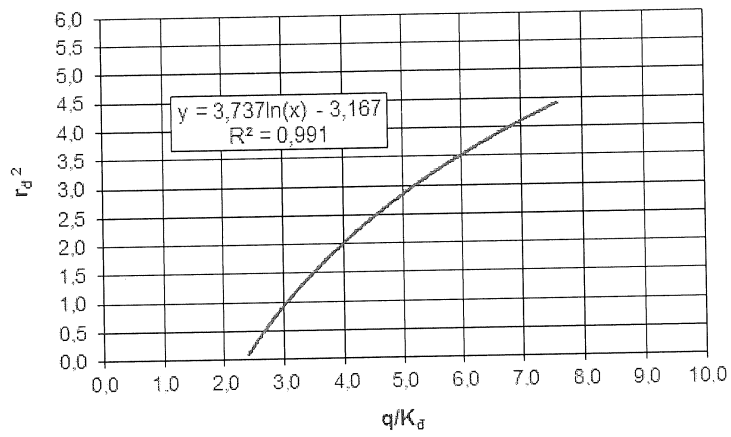
Hình 1



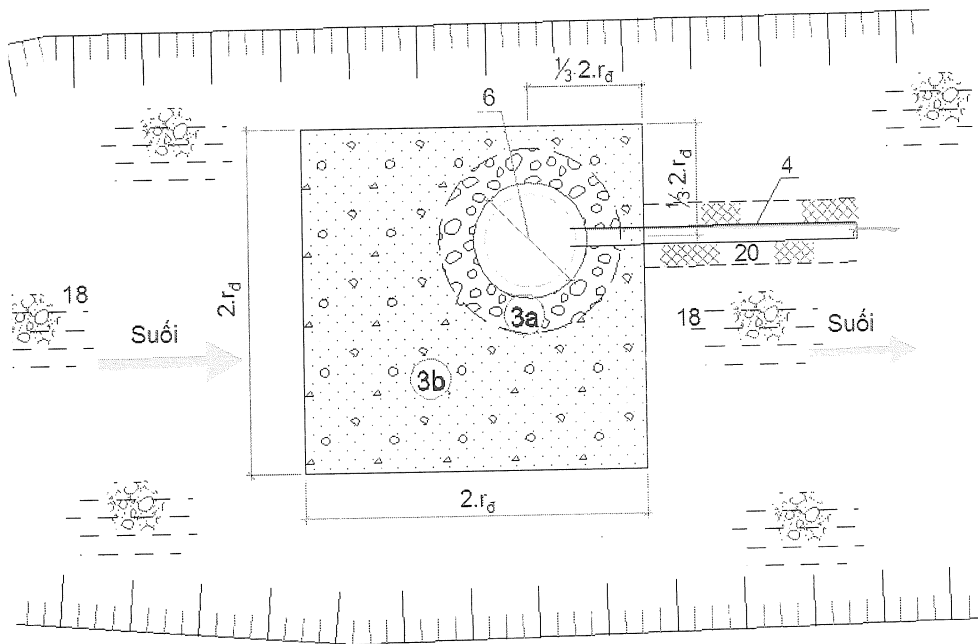
Hình 2



Hình 3



Hình 4



Hình 5