



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

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

(11)



2-0003156

(51) **E03B 3/06**
2020.01

(13) **Y**

(21) 2-2022-00035

(22) 20/01/2022

(45) 25/05/2023 422

(43) 25/10/2022 415

(73) Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam (VN)
171 Tây Sơn, Đống Đa, Hà Nội

(72) Hà Hải Dương (VN); Nguyễn Tùng Phong (VN); Nguyễn Minh Tiến (VN); Trịnh Ngọc Thắng (VN); Trương Ngọc Hiền (VN).

(54) **PHƯƠNG PHÁP KHAI THÁC VÀ BỔ CẬP NƯỚC NGẦM PHỤC VỤ CẤP NƯỚC SINH HOẠT CHO VÙNG KHAN HIẾM NƯỚC**

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến phương pháp khai thác và bổ cập nước ngầm cấp nước sinh hoạt cho vùng khan hiếm nước bao gồm các bước sau:

- Bước 1: Tính toán nhu cầu sử dụng nguồn nước sinh hoạt;
- Bước 2: Tính toán khả năng khai thác nước ngầm;
- Bước 3: Tính toán thông số máy bơm;
- Bước 4: Tính toán thông số bể lắng, bể lọc;
- Bước 5: Tính toán thông số bể chứa nước sinh hoạt;
- Bước 6: tính toán khả năng hấp thụ nước dưới đất vào mùa mưa để bổ cập nước ngầm.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích thuộc lĩnh vực tài nguyên nước, cụ thể là đề cập đến giải pháp khai thác bền vững kết hợp vừa khai thác nguồn nước dưới đất đồng thời thu trữ nước mưa, nước mặt bổ sung nguồn nước lại cho nguồn nước dưới đất bằng các biện pháp bổ sung nhân tạo.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Hiện tại, các giải pháp khai thác nước dưới đất ở các vùng khan hiếm nước như vùng Tây Nguyên, Nam Trung Bộ, vùng miền núi phía Bắc đang được sử dụng phổ biến ở một số giải pháp, loại hình cụ thể bao gồm: Giếng đào, giếng đào có khoan ngang, giếng đào có khoan sâu thẳng đứng, khoan đường kính nhỏ (kiểu UNICEF), giếng khoan sâu, khơi dọn điểm lộ đầu nguồn và đào hồ lưu nước ở mạch lộ đầu nguồn. Các giải pháp này đã chứng tỏ được hiệu quả sử dụng cho những vùng khan hiếm nước, tuy nhiên các giải pháp này hầu hết mới chỉ tập trung vào việc khai thác và sử dụng nguồn nước dưới đất chứ chưa tập trung đến việc bảo vệ và bổ sung lại nguồn nước dưới đất đặc biệt tại các vùng có nguồn nước dưới đất nghèo. Do đó, một trong những vấn đề quan trọng nhất trong việc khai thác sử dụng nước ở các vùng khan hiếm nước là làm sao lưu giữ được nguồn nước mùa mưa và chống thất thoát nước dưới đất để khai thác sử dụng vào mùa khô.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Mục đích của giải pháp hữu ích khai thác bền vững dưới đất được đề cập là để giải quyết vấn đề nêu trên, không chỉ khai thác nước dưới đất phục vụ sinh hoạt tại các vùng khan hiếm nước mà còn thu trữ, nguồn nước mặt, nước mưa bổ cập lại nguồn nước dưới đất đang được khai thác đảm bảo tính bền vững của các công trình khai thác nước dưới đất.

Giải pháp hữu ích đề Phương pháp khai thác và bổ cập nước ngầm cấp nước sinh hoạt cho vùng khan hiếm nước bao gồm các bước sau:

- Bước 1: Tính toán nhu cầu sử dụng nguồn nước sinh hoạt;

- Bước 2: Tính toán khả năng khai thác nước ngầm;
- Bước 3: Tính toán thông số máy bơm;
- Bước 4: Tính toán thông số bể lắng, bể lọc;
- Bước 5: Tính toán thông số bể chứa nước sinh hoạt;
- Bước 6: tính toán khả năng hấp thụ nước dưới đất vào mùa mưa để bổ cập nước ngầm.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Phương pháp khai thác và bổ cập nước ngầm cấp nước sinh hoạt cho vùng khan hiếm nước bao gồm các bước:

- Bước 1: Tính toán nhu cầu sử dụng nguồn nước sinh hoạt;

Tính toán nhu cầu sử dụng nước của 1000 người

Để đảm bảo yêu cầu đáp ứng là 10 lít/người/ngày thì tổng nhu cầu dùng nước của sẽ được tính toán như sau:

$$V = 1000\text{người} \times 15 \text{ lít/người/ngày} = 10000 \text{ lít/ngày} = 15 \text{ m}^3/\text{ngày}$$

- Bước 2: Tính toán khả năng khai thác nước ngầm

hút nước thí nghiệm tính toán khả năng khai thác nước ngầm: hút nước thí nghiệm với một lần hạ thấp mực nước, không chế lưu lượng, theo dõi mực nước hạ thấp đến khi ổn định. Thiết kế hai dạng hút nước thí nghiệm, gồm: hút nước thí nghiệm đơn và hút nước khai thác thử; cụ thể như sau:

+ tiến hành hút nước thí nghiệm được thực hiện tại giếng đào, lưu lượng hút nước thí nghiệm tại giếng đào là lưu lượng được khống chế ổn định trong suốt thời gian hút nước thí nghiệm với $Q = 2,0 \text{ l/s}$, thời gian thí nghiệm 48 giờ;

+ tiến hành hút nước khai thác thử giếng đào, lưu lượng hút nước thí nghiệm tại giếng đào là lưu lượng được khống chế ổn định trong suốt thời gian hút nước thí nghiệm với $Q = 2,20 \text{ l/s}$, thời gian thí nghiệm 72 giờ;

+ tần suất thu thập mực nước động trong giếng đào và lưu lượng thí nghiệm bảo đảm theo đúng trình, quy định hiện hành,

đo hồi phục: Ngay sau khi dừng hút nước thí nghiệm và khai thác thử tiến hành đo mực nước hồi phục mực nước trong giếng đào, thời gian đo hồi phục bơm thí nghiệm 22 giờ (5 giờ ổn định), đo hồi phục bơm khai thác thử 38 giờ (8 giờ ổn định).

tiêu thoát nước: nước hút lên khỏi giếng đào được dẫn đến nơi tiêu thoát bằng đường ống dẫn nước ra khỏi vùng ảnh hưởng trực tiếp, không để chảy trở lại giếng đào.

dụng cụ đo: Dụng cụ đo lưu lượng là thùng định lượng và đồng hồ bấm giây, dụng cụ đo mực nước là đồng hồ đo thông mạch Mili ampe kế và dây điện mềm, dụng cụ đo nhiệt độ là nhiệt kế bách phân.

Dùng máy bơm hút nước thí nghiệm hạ thấp mực nước trong giếng khai thác với thời gian kéo dài đạt lưu lượng $Q = 15\text{m}^3/\text{ngày}$ sẽ đảm bảo khả năng cung cấp nước cho người dân đồng thời cũng đảm bảo khả năng phục hồi nguồn nước ngầm khi được bổ cập nước vào mùa mưa.

Tổng hợp kết quả hút nước thí nghiệm và khai thác thử giếng đào

Loại thí nghiệm								Nhiệt độ (°C)	
Bơm thí nghiệm				Bơm khai thác thử					
h _t (m)	Q (l/s)	H _đ (m)	S (m)	h _t (m)	Q (l/s)	H _đ (m)	S (m)	Nước	Không khí
16,10	2,0	21,00	4,9	16,10	2,20	22,00	5,90	26,0	30,0

như vậy lưu lượng khai thác trong thời gian kéo dài đạt $Q = 2,20 \text{ l/s}$

- Bước 3: Tính toán thông số máy bơm

Dung tích đảm bảo nhu cầu dùng nước là $15\text{m}^3/\text{ngày}$. Chọn thông số máy bơm như sau:

+ Thông số của máy bơm hút nước từ giếng: lưu lượng $1,9 \text{ m}^3/\text{h}$, độ sâu hút 50m , đường kính ống hút, ống đẩy lần lượt là 34mm và 27 mm

+ Thông số của máy bơm hút từ bể chứa nước: lưu lượng $1,9 \text{ lít/phút}$, độ sâu hút 8m , đường kính ống hút, ống đẩy là 27 mm

- Bước 4: Tính toán thông số bể lắng, bể lọc.

bể chứa nước bao gồm bể lắng và bể lọc, dung tích đảm bảo nhu cầu dùng nước là 15m³/ngày

Bể lắng

Thể tích phần lắng:

$$W = Q \cdot t \text{ (m}^3\text{)}$$

Trong đó, Q: lưu lượng tính toán (m³/h)

t: thời gian lưu nước trong bể lắng(h). Chọn t = 1,3 h

$$W = 1,9 \cdot 1,3 = 2,47 \text{ (m}^3\text{)} \text{ chọn } W = 3 \text{ (m}^3\text{)}$$

Chọn chiều cao phần lắng H_l = 1,4 m

Chiều cao ống trung tâm lấy bằng 0,94 chiều cao phần lắng

$$H_{tt} = 0,94 \cdot 1,4 = 1,32 \text{ (m);}$$

nước từ bể lắng sau khi lắng đọng những chất thải rắn sẽ được chuyển sang bể lọc bằng nguyên lý tự chảy

Bể lọc

Diện tích bề mặt lọc:

$$F = \frac{Q}{v} \text{ (m}^2\text{)}$$

Trong đó, Q: lưu lượng vào bể lọc Q = 1,9 (m³)

v: vận tốc lọc. Chọn vận tốc lọc v = 0,6 (m/h)

$$F = \frac{1,9}{0,6} = 3,17 \text{ (m}^2\text{)}$$

Chọn kích thước dài rộng của bể lọc a x b = 3 x 1 (m)

Chiều dày lớp lọc:

+ Chiều dày lớp cát : 0,4 (m)

+ Chiều dày lớp than củi: 0,2 (m)

+ Chiều dày lớp sỏi: 0,25(m)

nước sau khi được lọc sẽ được bơm sang bể chứa nước sinh hoạt

- Bước 5: Tính toán thông số bể chứa nước sinh hoạt

Nhu cầu nước 15m³/ngày chọn kích thước bể chứa nước kích thước như

sau:

$$a \times b \times h = 3 \times 3 \times 1,6 \text{ (m)}.$$

- Bước 6: tính toán khả năng hấp thụ nước dưới đất vào mùa mưa để bổ cập nước ngầm

nước mưa thu gom từ mái nhà bằng hệ thống máng thu và ống thu đường kính 90 mm, nước mưa từ ống thu đưa vào giao thông hào có kích thước dài 4 m, rộng 2 m và sâu 2 m, trong hố đào đổ đầy cuội, sỏi, cát lọc, trong giao thông hào có hai giếng khoan phân bố cách nhau 2 m được ký hiệu là MDC1, MDC2, hai giếng khoan MDC1 và MDC2 đưa nước mưa vào tầng chứa nước nông ở độ sâu đến 37 m, lỗ khoan MDC3 là lỗ khoan quan trắc mực nước ngầm, các lỗ khoan MDC1, MDC2 là lỗ khoan hấp thu sẽ được kết cấu phần thoát nước suốt chiều dài thành lỗ khoan, trong đó phần đối diện với lớp phong hóa đất đỏ được chống ống lọc để chống sập lở, phần đá cứng nứt nẻ để thành lỗ khoan làm ống lọc tự nhiên, Như vậy lỗ khoan có chiều dài thoát nước là 37 m làm nhiệm vụ đưa nước mưa từ bề lọc vào tầng chứa nước;

khả năng hấp thu của một lỗ khoan tùy thuộc vào thành phần thạch học, mức độ nứt nẻ của đất đá trong mặt cắt địa chất, để tính toán hệ thống thu gom nước mưa đưa vào tầng chứa nước ở đây chúng tôi sử dụng giá trị $q = 2,0$ l/phút/m;

mỗi lỗ khoan có chiều dài 37 m, có thể hấp thu được một lượng nước là $2,0$ l/phút/m * 30m = 60 l/phút = 3600 l/giờ = 3,6 m³/giờ. Hai lỗ khoan hấp thu sẽ thu được: $3,6 * 2 = 7,2$ m³/giờ; đảm bảo khả năng duy trì nước ngầm vào mùa khô.

Hiệu quả đạt được của giải pháp hữu ích

Mô hình sau khi được vận hành và bàn giao đã đảm bảo được một số yêu cầu sau:

- Lưu lượng lỗ khoan khai thác đảm bảo 7,6m³/giờ;
- Lưu lượng hấp thụ của 2 lỗ khoan bổ cập là 7,2m³/giờ;
- Qua thời gian theo dõi hoạt động của mô hình nhận thấy nguồn nước đủ đáp ứng cho các hộ sử dụng cả mùa mưa và mùa khô.
- Vận hành hệ thống đơn giản đảm bảo các cán bộ, giáo viên của trường có thể vận hành, quản lý và bảo dưỡng;
- Các thiết bị bằng thu trên mái nhà, ống thu, ống dẫn, máy bơm rất phổ biến trên thị trường, dễ dàng tìm kiếm để mua khi cần thay thế.
- Kỹ thuật xây dựng mô hình cấp nước có thể nhân rộng ra cộng đồng theo cụm dân cư tập trung, trường học tại các vùng khan hiếm nước.

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp khai thác và bổ cập nước ngầm cấp nước sinh hoạt cho vùng khan hiếm nước bao gồm các bước:

- bước 1: Tính toán nhu cầu sử dụng nguồn nước sinh hoạt;

Tính toán nhu cầu sử dụng nước của 1000 người

Để đảm bảo yêu cầu đáp ứng là 10 lít/người/ngày thì tổng nhu cầu dùng nước của sẽ được tính toán như sau:

$$V = 1000\text{người} \times 15 \text{ lít/người/ngày} = 10000 \text{ lít/ngày} = 15 \text{ m}^3/\text{ngày}$$

- bước 2: Tính toán khả năng khai thác nước ngầm:

hút nước thí nghiệm tính toán khả năng khai thác nước ngầm: hút nước thí nghiệm với một lần hạ thấp mực nước, khống chế lưu lượng, theo dõi mực nước hạ thấp đến khi ổn định, thiết kế hai dạng hút nước thí nghiệm, gồm: hút nước thí nghiệm đơn và hút nước khai thác thử; cụ thể như sau:

+ tiến hành hút nước thí nghiệm được thực hiện tại giếng đào, lưu lượng hút nước thí nghiệm tại giếng đào là lưu lượng được khống chế ổn định trong suốt thời gian hút nước thí nghiệm với $Q = 2,0 \text{ l/s}$, thời gian thí nghiệm 48 giờ;

+ tiến hành hút nước khai thác thử giếng đào, lưu lượng hút nước thí nghiệm tại giếng đào là lưu lượng được khống chế ổn định trong suốt thời gian hút nước thí nghiệm với $Q = 2,20 \text{ l/s}$, thời gian thí nghiệm 72 giờ;

+ tần suất thu thập mực nước động trong giếng đào và lưu lượng thí nghiệm bảo đảm theo đúng trình, quy định hiện hành,

đo hồi phục: ngay sau khi dừng hút nước thí nghiệm và khai thác thử tiến hành đo mực nước hồi phục mực nước trong giếng đào, thời gian đo hồi phục bơm thí nghiệm 22 giờ (5 giờ ổn định), đo hồi phục bơm khai thác thử 38 giờ (8 giờ ổn định);

tiêu thoát nước: nước hút lên khỏi giếng đào được dẫn đến nơi tiêu thoát bằng đường ống dẫn nước ra khỏi vùng ảnh hưởng trực tiếp, không để chảy trở lại giếng đào;

dụng cụ đo: Dụng cụ đo lưu lượng là thùng định lượng và đồng hồ bấm giây, dụng cụ đo mực nước là đồng hồ đo thông mạch Mili ampe kế và dây điện mềm, dụng cụ đo nhiệt độ là nhiệt kế bách phân;

Dùng máy bơm hút nước thí nghiệm hạ thấp mực nước trong giếng khai thác với thời gian kéo dài đạt lưu lượng $Q = 15\text{m}^3/\text{ngày}$ sẽ đảm bảo khả năng cung cấp nước cho người dân đồng thời cũng đảm bảo khả năng phục hồi nguồn nước ngầm khi được bổ cập nước vào mùa mưa,

như vậy lưu lượng khai thác trong thời gian kéo dài đạt $Q = 2,20 \text{ l/s}$;

- bước 3: tính toán thông số máy bơm

dung tích đảm bảo nhu cầu dùng nước là $15\text{m}^3/\text{ngày}$. Chọn thông số máy bơm như sau:

+ thông số của máy bơm hút nước từ giếng: lưu lượng $1,9 \text{ m}^3/\text{h}$, độ sâu hút 50m , đường kính ống hút, ống đẩy lần lượt là 34mm và 27 mm ;

+ thông số của máy bơm hút từ bể chứa nước: lưu lượng $1,9 \text{ lít/phút}$, độ sâu hút 8m , đường kính ống hút, ống đẩy là 27 mm ;

- bước 4: tính toán thông số bể lắng, bể lọc:

bể chứa nước bao gồm bể lắng và bể lọc, dung tích đảm bảo nhu cầu dùng nước là $15\text{m}^3/\text{ngày}$

bể lắng

thể tích phần lắng:

$$W = Q \cdot t \text{ (m}^3\text{)}$$

trong đó, Q : lưu lượng tính toán (m^3/h)

t : thời gian lưu nước trong bể lắng(h). Chọn $t = 1,3 \text{ h}$

$$W = 1,9 \cdot 2 = 3,8 (\text{m}^3) \text{ chọn } W = 4 (\text{m}^3)$$

chọn chiều cao phần lắng $H_1 = 1,4 \text{ m}$

chiều cao ống trung tâm lấy bằng $0,94$ chiều cao phần lắng

$$H_{tt} = 0,94 \cdot 1,4 = 1,32 (\text{m});$$

nước từ bể lắng sau khi lắng đọng những chất thải rắn sẽ được chuyển sang bể lọc bằng nguyên lý tự chảy;

bể lọc:

diện tích bề mặt lọc:

$$F = \frac{Q}{v} \text{ (m}^2\text{)}$$

trong đó, Q: lưu lượng vào bể lọc $Q=1,9 \text{ (m}^3\text{)}$

v: vận tốc lọc. Chọn vận tốc lọc $v=0,6 \text{ (m/h)}$

$$F = \frac{1,9}{0,56} = 3,2 \text{ (m}^2\text{)}$$

chọn kích thước dài rộng của bể lọc $a \times b = 3 \times 1 \text{ (m)}$

chiều dày lớp lọc:

+ chiều dày lớp cát : 0,4 (m)

+ chiều dày lớp than củi: 0,2 (m)

+ chiều dày lớp sỏi: 0,25(m)

nước sau khi được lọc sẽ được bơm sang bể chứa nước sinh hoạt;

- bước 5: tính toán thông số bể chứa nước sinh hoạt

nhu cầu nước 15m³/ngày chọn kích thước bể chứa nước kích thước như sau:

$$a \times b \times h = 3 \times 3 \times 1,6 \text{ (m)}.$$

- bước 6: tính toán khả năng hấp thụ nước dưới đất vào mùa mưa để bổ cập nước ngầm

nước mưa thu gom từ mái nhà bằng hệ thống máng thu và ống thu đường kính 90 mm, nước mưa từ ống thu đưa vào giao thông hào có kích thước dài 4 m, rộng 2 m và sâu 2 m, trong hố đào đổ đầy cuội, sỏi, cát lọc, trong giao thông hào có hai giếng khoan phân bố cách nhau 2 m được ký hiệu là MDC1, MDC2, hai giếng khoan MDC1 và MDC2 đưa nước mưa vào tầng chứa nước nông ở độ sâu đến 37 m, lỗ khoan MDC3 là lỗ khoan quan trắc mực nước ngầm, các lỗ khoan MDC1, MDC2 là lỗ khoan hấp thụ sẽ được kết cấu phần thoát nước suốt chiều dài thành lỗ khoan, trong đó phần đối diện với lớp phong hóa đất đỏ được chống ống lọc để chống sập lở, phần đá cứng nứt nẻ để thành lỗ khoan làm ống lọc tự nhiên, Như vậy lỗ khoan có chiều dài thoát nước là 37 m làm nhiệm vụ đưa nước mưa từ bể lọc vào tầng chứa nước;

khả năng hấp thu của một lỗ khoan tùy thuộc vào thành phần thạch học, mức độ nứt nẻ của đất đá trong mặt cắt địa chất, để tính toán hệ thống thu gom nước mưa đưa vào tầng chứa nước ở đây chúng tôi sử dụng giá trị $q = 2,0 \text{ l/phút/m}$;

mỗi lỗ khoan có chiều dài 37 m, có thể hấp thu được một lượng nước là $2,0 \text{ l/phút/m} * 30\text{m} = 60 \text{ l/phút} = 3600 \text{ l/giờ} = 3,6 \text{ m}^3/\text{giờ}$, hai lỗ khoan hấp thu sẽ thu được: $3,6 * 2 = 7,2 \text{ m}^3/\text{giờ}$.