



(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)



1-0046056

(51)^{2020.01} F24T 10/20; A01G 9/24; F24F 5/00

(13) B

(21) 1-2021-03224

(22) 28/11/2019

(86) PCT/KR2019/016527 28/11/2019

(87) WO 2020/116854 A1 11/06/2020

(30) 10-2018-0157452 07/12/2018 KR

(45) 26/05/2025 446

(43) 27/09/2021 402A

(73) G&G TECHNOLOGY CO.,LTD. (KR)

(Songdo-dong, Smart Valley) Adong 102ho,103ho,1604ho, 30, Songdomirae-ro,
Yeonsu-gu, Incheon 21990, Republic of Korea

(72) CHO, Heuy Nam (KR); CHANG, Hyeon Ho (KR); CHOI, Sung Ouk (KR); PARK,
Sang Gin (KR).

(74) Công ty TNHH Lê & Lê (LE & LE)

(54) HỆ THỐNG ĐỊA NHIỆT SỬ DỤNG HỆ THỐNG CẤP NƯỚC DUY NHẤT ĐƯỢC
CẤU HÌNH ĐỂ LÀM MÁT VÀ SỬI ẤM TRANG TRẠI VÀ TÒA NHÀ THÔNG
MINH, VÀ PHƯƠNG PHÁP XÂY DỰNG HỆ THỐNG ĐỊA NHIỆT

(21) 1-2021-03224

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống địa nhiệt sử dụng một hệ thống cấp nước duy nhất để sưởi ấm và làm mát trang trại thông minh và tòa nhà, và phương pháp xây dựng hệ thống địa nhiệt, và mục đích của sáng chế là vận hành một máy bơm ngay cả với công suất địa nhiệt lớn bằng cách định cấu hình nhiều lỗ địa nhiệt và một cơ sở cấp nước duy nhất (giếng cấp nước hoặc lỗ địa nhiệt cấp nước), kết nối các lỗ địa nhiệt và cơ sở cấp nước để thu thập nước ngầm vào cơ sở cấp nước, sau đó cung cấp nước ngầm đến máy bơm nhiệt. Theo sáng chế, hệ thống địa nhiệt sử dụng một hệ thống cấp nước duy nhất để sưởi ấm và làm mát trang trại thông minh và tòa nhà, bao gồm: ít nhất hai lỗ địa nhiệt (1) được tạo thành trong lòng đất; một ống tuần hoàn nước hồi lưu (10) để hồi lưu nước ngầm của các lỗ địa nhiệt; giếng thu và cấp nước (20) để thu và sau đó cấp nước ngầm được hồi lưu bởi ống tuần hoàn nước hồi lưu; ít nhất một máy bơm nhiệt (30) để tạo ra nhiệt để làm mát và sưởi ấm, bằng cách sử dụng ít nhất một máy bơm nhiệt để tạo ra nhiệt để làm mát và sưởi ấm, bằng cách sử dụng nhiệt của nước ngầm được cung cấp bởi giếng thu và cấp nước làm nguồn nhiệt; và ống cấp (40) là phương tiện cấp nước ngầm để cung cấp nước ngầm, vốn cung cấp nhiệt cho máy bơm nhiệt, cho các lỗ địa nhiệt.

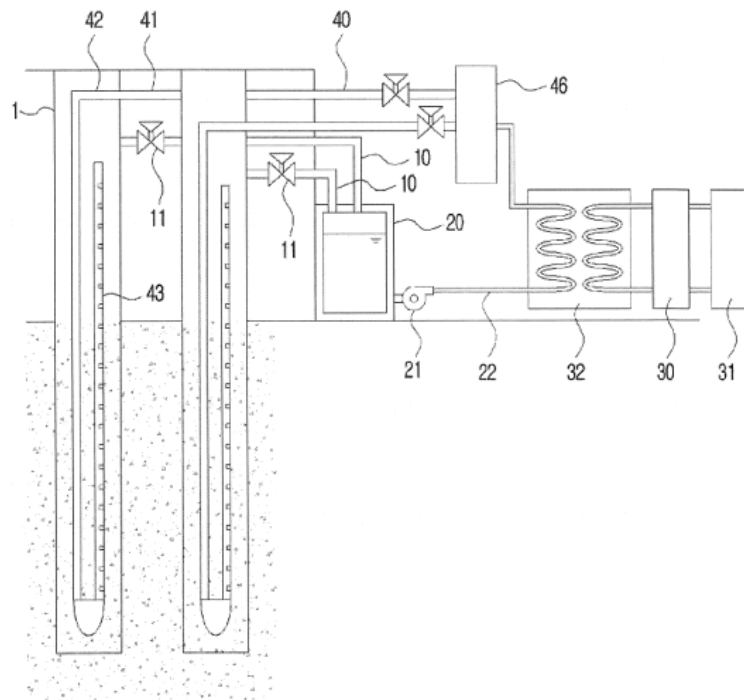


Fig.1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống địa nhiệt, và cụ thể hơn là đề cập đến hệ thống địa nhiệt sử dụng hệ thống cấp nước duy nhất để sưởi ấm và làm mát trang trại thông minh cùng tòa nhà bằng cách sử dụng nước ngầm được lấy từ nhiều lỗ địa nhiệt. Sáng chế cũng đề cập đến phương pháp xây dựng hệ thống địa nhiệt.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Nhiệt địa nhiệt là thuật ngữ chung để chỉ nhiệt lượng hiệu quả cao và nhiệt lượng của nước ngầm được bơm bằng cách khoan nước ngầm. Nói chung, sau khi khoan xuống dưới mặt đất đến độ sâu khoảng 100-500 mét trở lên, chôn đường ống để trao đổi nhiệt trong nước hoặc sử dụng nước ngầm, lắp đặt máy bơm nước ngầm và đường ống bơm giống như nhà máy nước ngầm để bơm nước ngầm sâu lên, sau đó tận dụng nhiệt từ nước ngầm để sử dụng nhiệt. Sau đó, hệ thống trao đổi nhiệt được sử dụng để đưa nước ngầm đã trao đổi nhiệt trở lại độ sâu của mạch nước ngầm một lần nữa bằng đường ống hồi lưu.

Nhiệt độ dưới lòng đất được duy trì ở mức 15-17°C quanh năm mà không thay đổi trong tất cả các mùa, và khi nước ngầm có nhiệt độ cao được bơm lên bằng máy bơm nhiệt, lượng bơm của máy bơm nước ngầm sâu đạt tới 1000 lít và chênh lệch nhiệt độ là 4°C, có thể đảm bảo lượng nhiệt lên đến 4000 kilocalories mỗi giờ, nhiệt độ của nước ngầm được nâng lên hoặc hạ xuống bằng cách trao đổi nhiệt, nước ngầm sẽ chảy vào lỗ địa nhiệt thông qua đường ống hồi lưu, và nhiệt được thu hồi từ mặt đất. Sự trao đổi nhiệt làm cho nhiệt độ của nước ngầm được hạ xuống hoặc duy trì để tăng trở lại, cho phép các chu trình đó được duy trì ở trạng thái có thể sử dụng được. Nhà máy sử dụng nguyên tắc này là một hệ thống làm mát và sưởi ấm sử dụng nhiệt địa nhiệt.

Trong một hệ thống sưởi địa nhiệt, công trình thiết yếu là công trình có đào giếng sâu vào mạch nước ngầm. Cụ thể, trong trường hợp công trình trao đổi nhiệt bằng cách bơm nước ngầm, thì máy bơm nước ngầm bắt buộc phải có trong hệ thống để kết nối đường ống bơm và đường ống hồi lưu vào bên trong giếng nước ngầm.

Tài liệu sáng chế (số 10-1187863) cho biết rằng trong một hệ thống địa nhiệt mở, trong đó đường ống hồi lưu ở đáy của lỗ địa nhiệt, một lỗ địa nhiệt và giếng cấp nước được cấu hình riêng biệt, và ống tuần hoàn được lắp đặt để trao đổi nhiệt trong lỗ địa nhiệt, sau đó nước chảy vào giếng cấp nước và cho phép nó được lưu thông đến máy bơm nhiệt trong phòng máy thông qua máy bơm động cơ chìm, nhưng không có công nghệ cụ thể nào liên quan đến việc xây dựng nhiều lỗ địa nhiệt và hoạt động của một máy bơm tuần hoàn duy nhất trong quá trình thu nước giếng.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế được thực hiện để khắc phục những hạn chế được mô tả ở trên, sau khi xây dựng nhiều lỗ địa nhiệt và một cơ sở cung cấp nước duy nhất (giếng cấp nước hoặc lỗ địa nhiệt cấp nước), và kết nối giữa lỗ địa nhiệt và cơ sở cấp nước để thu nước ngầm trong cơ sở cấp nước. Mục tiêu của sáng chế là đề xuất hệ thống địa nhiệt có thể vận hành máy bơm ngay cả với công suất địa nhiệt lớn, hệ thống địa nhiệt sử dụng hệ thống cấp nước duy nhất để làm mát và sưởi ấm trang trại thông minh và các tòa nhà, và phương pháp xây dựng hệ thống này.

Hệ thống địa nhiệt sử dụng một hệ thống cấp nước duy nhất để làm mát và sưởi ấm trang trại thông minh và tòa nhà theo sáng chế bao gồm hai hoặc nhiều đơn vị kỹ thuật địa nhiệt được tạo thành trong lòng đất; phương tiện hồi lưu nước để hồi lưu nước ngầm của lỗ địa nhiệt; phương tiện thu và cấp nước để thu thập và cung cấp nước ngầm được hồi lưu bởi phương tiện hồi lưu nước ngầm; ít nhất một máy bơm nhiệt để tạo ra nhiệt để sưởi ấm và làm mát bằng cách sử dụng nhiệt của nước ngầm được cung cấp từ phương tiện thu và cấp nước ngầm làm nguồn nhiệt; và phương tiện cấp nước ngầm để cung cấp nước ngầm được cấp nhiệt cho máy bơm nhiệt đến lỗ địa nhiệt.

Theo hệ thống địa nhiệt và phương pháp xây dựng hệ thống này bằng cách sử dụng một hệ thống cấp nước duy nhất để làm mát và sưởi ấm cho trang trại thông minh và các tòa nhà theo sáng chế, một số (tất cả) lỗ địa nhiệt được sử dụng làm cơ sở cấp nước (thu, cấp nước và lọc nước, lỗ địa nhiệt cấp nước). Bằng cách thu thập nước ngầm và cung cấp cho bộ trao đổi nhiệt của máy bơm nhiệt thông qua một hệ thống cấp nước duy nhất, đồng thời hồi lưu và phân phối nước ngầm đã trao đổi nhiệt đến lỗ địa nhiệt, có thể thống nhất

máy bơm nước ngầm là loại hở, vì vậy việc bảo trì thuận tiện hơn và tiêu thụ điện năng được giảm đáng kể.

Trong trường hợp máy bơm loại hở, máy bơm có thể không vận hành được khi mực nước vận hành bị hạ thấp do nước ngầm chảy ra, nhưng có tác dụng giải quyết tình trạng mất ổn định vận hành do mực nước ngầm thay đổi qua một phương tiện cấp nước bổ sung riêng biệt.

Ngoài ra, thông qua cơ sở cấp nước thu thập tất cả nước ngầm, có thể kiểm soát mực nước hoạt động và quản lý chất lượng nước của mạch nước ngầm, từ đó cho phép duy trì hệ thống địa nhiệt thân thiện với môi trường.

Máy bơm loại kín theo phương thẳng đứng, thiết bị này duy trì lợi thế bảo trì do máy bơm tuần hoàn duy nhất được lắp đặt và vận hành, nhưng có nhiều vấn đề khó khăn do số lượng lớn các lỗ địa nhiệt trên một đơn vị vị trí do công suất nhiệt trên một đơn vị lỗ địa nhiệt nhỏ. Ngoài ra, bằng cách sử dụng khả năng trao đổi nhiệt lớn trên một đơn vị lỗ địa nhiệt kiểu hở, số lượng lỗ địa nhiệt trên một đơn vị vị trí được giảm đáng kể, trong khi sự thuận tiện của việc bảo trì kiểu kín thẳng đứng được đảm bảo thông qua cấu hình thống nhất của máy bơm tuần hoàn sử dụng giếng thu và cấp nước.

Ngoài ra, một số giếng tuần hoàn địa nhiệt có độ sâu từ 30 đến 50 m được đào dưới dạng mở khi thiết lập cơ sở địa nhiệt để duy trì nhiệt độ làm mát thích hợp trong trang trại thông minh được thiết lập ở các vùng đầm lầy nhiệt đới như Đông Nam Á, khu vực có nguồn nước ngầm dồi dào. Việc sử dụng giếng thu và cấp nước và máy bơm hồi lưu trong hệ thống duy nhất cho phép quản lý hệ thống tiết kiệm và hiệu quả.

Để tận dụng nhiệt lượng nước của mạch nước ngầm dồi dào khi có một lượng lớn nước ngầm nông như ở các nước Đông Nam Á, trong trường hợp thông thường, sau khi đào một lỗ địa nhiệt, một máy bơm động cơ nước sâu được lắp đặt cho mỗi lỗ địa nhiệt. Tuy nhiên, theo sáng chế, một cơ sở cấp nước duy nhất và một hệ thống bơm tuần hoàn duy nhất được xây dựng, và cấu trúc được đơn giản hóa để giảm chi phí xây dựng và chi phí vận hành và bảo trì, do đó cải thiện hiệu quả quản lý của trang trại thông minh.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là chiều đứng minh họa cấu hình tổng thể của hệ thống địa nhiệt sử dụng một hệ thống cấp nước duy nhất để làm mát và sưởi ấm các tòa nhà và trang trại thông minh theo sáng chế;

Fig.2a đến 3c là các hình minh họa ví dụ trong đó trang trại thông minh theo sáng chế và nguồn cấp nước và giếng nước của hệ thống địa nhiệt sử dụng một hệ thống cấp nước duy nhất nằm giữa các lỗ địa nhiệt để làm mát và sưởi ấm cho các tòa nhà và trang trại thông minh theo sáng chế;

Fig.4 là giản đồ minh họa một ví dụ khác về ống cấp trong đó vỏ trong được áp dụng cho hệ thống địa nhiệt sử dụng một hệ thống cấp nước duy nhất để làm mát và sưởi ấm cho các tòa nhà và trang trại thông minh theo sáng chế;

Fig.5 là hình chiều đứng minh họa một ví dụ trong đó ống cắm kết nối được áp dụng cho hệ thống địa nhiệt sử dụng một hệ thống cấp nước duy nhất để làm mát và sưởi ấm các tòa nhà và trang trại thông minh theo sáng chế;

Fig.6 và 7 là các hình minh họa một ví dụ trong đó nền tảng cho nước bổ sung được áp dụng cho hệ thống địa nhiệt sử dụng một hệ thống cấp nước duy nhất để làm mát và sưởi ấm các tòa nhà và trang trại thông minh theo sáng chế;

Fig.8 là giản đồ minh họa một ví dụ trong đó thiết bị lọc nước được áp dụng cho hệ thống địa nhiệt sử dụng một hệ thống cấp nước duy nhất để làm mát và sưởi ấm cho các tòa nhà và trang trại thông minh theo sáng chế;

Fig.9 là hình minh họa một ví dụ về việc áp dụng công nghệ thoát nước khử nước cho hệ thống địa nhiệt sử dụng một hệ thống cấp nước duy nhất để làm mát và sưởi ấm cho các tòa nhà và trang trại thông minh theo sáng chế;

Fig.10 là hình chiều minh họa một ví dụ trong đó nhiều ống tuần hoàn nước hồi lưu được kéo dài trong hệ thống địa nhiệt bằng cách sử dụng một hệ thống cấp nước duy nhất để làm mát và sưởi ấm cho các tòa nhà và trang trại thông minh theo sáng chế;

Fig.11 là sơ đồ minh họa một ví dụ của giếng nước thu nước được áp dụng cho hệ thống địa nhiệt sử dụng một hệ thống cấp nước duy nhất để làm mát và sưởi ấm cho các tòa nhà và trang trại thông minh theo sáng chế;

Fig.12 là hình minh họa một ví dụ về việc lắp đặt ống phân phối trao đổi nước áp dụng cho hệ thống địa nhiệt sử dụng một hệ thống cấp nước duy nhất để làm mát và sưởi ấm cho các tòa nhà và trang trại thông minh theo sáng chế;

Fig.13 là sơ đồ minh họa một ví dụ trong đó một lỗ địa nhiệt và một giếng thu và cấp nước được áp dụng cho hệ thống địa nhiệt sử dụng một hệ thống cấp nước duy nhất để làm mát và sưởi ấm tòa nhà và một trang trại thông minh theo sáng chế được lắp đặt xen kẽ với tường của tòa nhà;

Fig.14 là hình phối cảnh minh họa ống cắm kết nối được áp dụng cho hệ thống địa nhiệt sử dụng một hệ thống cấp nước duy nhất để làm mát và sưởi ấm trang trại thông minh và một tòa nhà theo sáng chế;

Fig.15 là giản đồ minh họa một ví dụ về cách làm sạch hệ thống địa nhiệt sử dụng một hệ thống cấp nước duy nhất để làm mát và sưởi ấm các tòa nhà và trang trại thông minh theo sáng chế;

Fig.16 là giản đồ minh họa thiết bị ngăn chặn trong hệ thống địa nhiệt sử dụng một hệ thống cấp nước duy nhất để làm mát và sưởi ấm các tòa nhà và trang trại thông minh theo sáng chế;

Fig.17 là hình minh họa một ví dụ trong đó nhiều máy bơm nhiệt được kết nối với một giếng nước duy nhất được áp dụng cho hệ thống địa nhiệt sử dụng một hệ thống cấp nước duy nhất để làm mát và sưởi ấm cho các tòa nhà và trang trại thông minh theo sáng chế;

Fig.18 là giản đồ minh họa một ví dụ kết nối nhiều giếng thu và cấp nước được áp dụng cho hệ thống địa nhiệt sử dụng một hệ thống cấp nước duy nhất để làm mát và sưởi ấm cho trang trại thông minh và tòa nhà;

Fig.19 là hình minh họa một ví dụ về giếng thu và cấp nước của một hệ thống cấp nước duy nhất để làm mát và sưởi ấm trang trại thông minh và các tòa nhà theo sáng chế được chia theo các khu vực và sau đó được thu thập như một giếng thu và cấp nước chính.

Fig.20 là hình minh họa một ví dụ trong đó một hệ thống cấp nước duy nhất cho trang trại thông minh và một giếng cấp nước cho tòa nhà để làm mát và sưởi ấm cho tòa nhà theo sáng chế được áp dụng cho tầng hầm của tòa nhà;

Fig.21 là hình minh họa một ví dụ về cách đào một lỗ địa nhiệt trước các công trình dân dụng áp dụng cho hệ thống địa nhiệt sử dụng một hệ thống cấp nước duy nhất để làm mát và sưởi ấm cho các tòa nhà và trang trại thông minh theo sáng chế;

Fig.22 là hình chiếu đứng minh họa một ví dụ về việc áp dụng một lỗ địa nhiệt cấp nước ở vị trí thu nước, cấp nước, và lọc nước cho hệ thống địa nhiệt sử dụng một hệ thống cấp nước duy nhất để làm mát và sưởi ấm các tòa nhà và một trang trại thông minh theo sáng chế;

Fig.23 là hình chiếu đứng minh họa một ví dụ hệ thống địa nhiệt sử dụng một hệ thống cấp nước duy nhất để làm mát và sưởi ấm các tòa nhà và trang trại thông minh theo sáng chế, trong đó nước ngầm được tưới trực tiếp mà không cần sử dụng giếng thu và cấp nước;

Fig.24 hình chiếu đứng minh họa công nghệ cấp nước cho hệ thống địa nhiệt sử dụng một hệ thống cấp nước duy nhất để làm mát và sưởi ấm cho các tòa nhà và trang trại thông minh theo sáng chế.

Diễn giải các số tham chiếu

1	: lỗ địa nhiệt,	1-1	: lỗ địa nhiệt cấp nước
2	: vỏ trong,	3	: vỏ bơm vữa
4	: lỗ bảo vệ phía trên,	5	: vật liệu độn
6	: máy bơm thoát nước,		
10	: ống tuần hoàn nước hồi lưu,	11	: van

20	: giếng thu và cấp nước,	21	: bơm tuần hoàn
22	: đường ống,	23	: bể lọc
24	: cảm biến mực nước,	25	: bơm thoát nước,
26	: đầu phân phối,	27	: đầu chính
30	: máy bơm nhiệt,	31	: thiết bị trao đổi nhiệt phía tải
32	: thiết bị trao đổi nhiệt,	33	: thiết bị ngăn chặn
40	: ống cấp,	41	: nguồn cung cấp trên mặt đất
42	: đơn vị cấp nước phía lỗ địa nhiệt,	43	: đơn vị hồi lưu nước
50	: hồ nước ngầm để bổ sung nước,		
51	: máy bơm nước bổ sung		
52	: ống bổ sung,	60	: thiết bị lọc nước
70	: ống cắm kết nối,	80	: thân hình trụ

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong phần mô tả sáng chế sau đây, nếu phần mô tả những chi tiết kỹ thuật đã biết mà gây khó hiểu hoặc làm rối sáng chế sẽ được bỏ qua. Ngoài ra, các thuật ngữ được sử dụng trong phần mô tả được hiểu theo ngữ cảnh của sáng chế, và có thể thay đổi tùy theo ý định hoặc thói quen của người sử dụng hoặc người vận hành. Do đó, các thuật ngữ nên được định nghĩa dựa trên các nội dung trong toàn bộ phần mô tả.

Tham khảo Fig.1 và 2A, hệ thống địa nhiệt sử dụng một hệ thống cấp nước duy nhất để làm mát và sưởi ấm các tòa nhà và trang trại thông minh theo sáng chế bao gồm: ít nhất hai lỗ địa nhiệt 1 được tạo thành trong lòng đất; một ống tuần hoàn nước hồi lưu 10 để hồi lưu nước ngầm của các lỗ địa nhiệt; giếng thu và cấp nước 20 để thu và sau đó cấp nước ngầm được hồi lưu bởi ống tuần hoàn nước hồi lưu; ít nhất một máy bơm nhiệt 30 để tạo ra nhiệt để làm mát và sưởi ấm, bằng cách sử dụng nhiệt của nước ngầm được cung cấp

bởi giếng thu và cấp nước làm nguồn nhiệt; và ống cấp 40 là phương tiện cấp nước ngầm để cung cấp cho các lỗ địa nhiệt, nước ngầm được cung cấp nhiệt cho máy bơm nhiệt.

Fig.1 cho thấy có các lỗ địa nhiệt 1 ở một bên của giếng thu và cấp nước 20, và Fig.2 cho thấy có các lỗ địa nhiệt 1 ở cả hai bên của giếng thu và cấp nước 20.

Ngoài ra, các Fig.3A và 3B minh họa một ví dụ trong đó các lỗ địa nhiệt 1 được tạo thành ở xung quanh giếng thu và cấp nước 20 ở trung tâm.

Cụ thể là, theo sáng chế, mặc dù có hai hoặc nhiều lỗ địa nhiệt 1, chỉ có một giếng thu và cấp nước 20 được cấu hình để vận hành duy nhất một máy bơm tuần hoàn. Tất nhiên, cũng có thể sử dụng một lỗ địa nhiệt duy nhất 1 và một giếng thu và cấp nước duy nhất 20.

Mặt khác, vị trí của giếng thu và cấp nước 20 có thể nằm ở trước (phía nguồn) lỗ địa nhiệt 1 bằng cách kiểm tra dòng chảy của nước ngầm, và do đó, nước ngầm không bị trao đổi nhiệt với nước ngầm được sử dụng làm nước bổ sung trong giếng thu và cấp nước 20. Bằng cách bố trí như trên, hiệu quả của toàn bộ hệ thống địa nhiệt có thể được tăng lên.

Ngoài ra, vị trí của hồ nước ngầm 50 được áp dụng cho các phương tiện cấp nước bổ sung sẽ được mô tả sau đây cũng là một lỗ địa nhiệt 1 hoặc giếng thu và cấp nước 20 để cung cấp nước ngầm, như được minh họa trên Fig.3C.

Sáng chế bao gồm quy trình xây dựng lỗ địa nhiệt - xây dựng phương tiện cấp nước - kết nối phương tiện cấp nước và lỗ địa nhiệt bằng phương tiện hồi lưu - lắp đặt máy bơm nhiệt và kết nối giữa máy bơm nhiệt và phương tiện cấp nước - kết nối máy bơm nhiệt và ống cấp của lỗ địa nhiệt.

Quá trình xây dựng lỗ địa nhiệt là quá trình xây dựng hai hoặc nhiều lỗ địa nhiệt 1 trong lòng đất, và lỗ địa nhiệt 1 được xây dựng bằng cách đào đất bằng máy xúc thông thường.

Quá trình xây dựng phương tiện cấp nước là xây dựng giếng cấp nước 20 hoặc một lỗ địa nhiệt cấp nước 1-1 dưới dạng phương tiện cấp nước xung quanh lỗ địa nhiệt 1.

Quá trình kết nối phương tiện hồi lưu nước là quá trình lắp đặt ống tuần hoàn nước hồi lưu 10 để thu nước ngầm từ lỗ địa nhiệt 1 trong phương tiện cấp nước.

Quá trình lắp đặt và kết nối máy bơm nhiệt là quá trình lắp đặt đường ống và máy bơm giữa phương tiện cấp nước và máy bơm nhiệt 30 để cung cấp nhiệt lượng của nước ngầm do phương tiện cấp nước thu được vào máy bơm nhiệt 30.

Quá trình kết nối ống cấp là quá trình lắp đặt ống cấp 40 để cấp nước ngầm đã bị khử nhiệt qua bơm nhiệt 30 đến lỗ địa nhiệt 1.

Quá trình xây dựng trên sẽ được làm rõ thông qua phần mô tả chi tiết về cấu hình được mô tả sau đây.

Địa nhiệt

Các lỗ địa nhiệt 1 thường được hình thành ở độ sâu từ 200 đến 500 m tính từ bề mặt thông qua quá trình đào.

Bên trong lỗ địa nhiệt 1, vỏ trong 2 (xem Fig.4) được lắp đặt để bảo vệ lỗ địa nhiệt 1 khỏi bị lún.

Trong vỏ trong 2, một phần đục lỗ (một phần hoặc toàn bộ) phải được tạo ra để lưu thông nước ngầm, và có thể có một đường ống kép đục lỗ hoặc không đục lỗ. Khi vỏ trong 2 được sử dụng, ống tuần hoàn nước hồi lưu 10 và ống cấp 40 được sử dụng tùy theo cấu trúc của vỏ trong 2.

Vỏ trong 2 và ống cấp 40 được làm bằng vật liệu PE để tiết kiệm chi phí xây dựng, nhưng được lắp đặt bằng cách kết hợp các tải để giảm lực nổi.

Như được minh họa trên Fig.4, lỗ địa nhiệt 1 có thể tạo thành bao gồm vách bảo vệ dưới bề mặt để ngăn chặn ô nhiễm nước của mạch nước ngầm tuần hoàn do dòng nước ngầm bị ô nhiễm chảy vào theo hệ thống nước ngầm. Lắp ống bơm vỉa 3 và vỉa xi măng được bơm vào giữa thành lỗ và ống bơm vỉa 3.

Tại thời điểm này, nếu có đường hầm ngầm, tầng hầm của một tòa nhà cao tầng, hoặc nếu có sông ở gần đó, nước ngầm có thể chảy xuống mức thấp hơn như vậy và mức độ vận hành của dòng chảy nước ngầm có thể bị hạ thấp. Để giải quyết vấn đề này, cần lắp đặt thiết bị che chắn 3a ở dưới đáy của ống bơm vỉa 3 được quy định trong Đạo luật về nước ngầm, nhưng cần chọn sản phẩm có chức năng độ sâu cao đến độ sâu mà nước ngầm

không bị rò rỉ tùy thuộc vào môi trường xung quanh. Tiến hành bơm vữa xi măng cho vách bảo vệ dưới mặt đất để thi công vách đến khi đủ độ sâu.

Đối với lỗ địa nhiệt 1, đường kính của phần ngăn ô nhiễm khoảng 250 mm, và phần bên dưới nó được đào khoảng 150 mm. Tuy nhiên, để ngăn chặn sự rò rỉ của nước ngầm, nó có thể được xây dựng khoảng 200 mm.

Ngoài ra, như được minh họa trên Fig.4, lỗ bảo vệ phía trên 4 có thể được áp dụng cho đỉnh của lỗ địa nhiệt 1.

Lỗ bảo vệ phía trên 4 được mở và đóng thông qua một nắp kiểm tra, và ống cấp 40 và ống tuần hoàn nước hồi lưu 10 được ghép nối. Nắp kiểm tra được liên kết có thể tháo rời với lỗ bảo vệ 4 phía trên thông qua khớp nối đai ốc bu lông hoặc tương tự.

Một hoặc nhiều lỗ địa nhiệt 1 được sử dụng và đường kính có thể từ 200mm trở lên để tăng diện tích truyền nhiệt bên trong.

Ngoài ra, cũng có thể lắp lỗ địa nhiệt 1 bằng vật liệu độn 5 (tham khảo Fig.5 như sỏi cuội để ngăn lỗ địa nhiệt 1 bị lún lõm).

Như được minh họa trên Fig.2b, các cảm biến mực nước 7, 24 được lắp đặt lần lượt trong lỗ địa nhiệt 1 và giếng thu và cấp nước 20, đồng thời điều khiển máy bơm 21 và van thông qua sự điều khiển của bộ điều khiển.

Trong lỗ bảo vệ phía trên của lỗ địa nhiệt 1, cảm biến mực nước và mạch điều khiển được cấu hình để mực nước của mỗi lỗ địa nhiệt có thể được vận hành chính xác ở mức trên của ống tuần hoàn nước hồi lưu 10. Bằng cách kiểm soát lượng nước cung cấp, lỗ địa nhiệt có thể được vận hành ở mức thích hợp.

Mặt khác, nếu giếng thu và cấp nước 20 hoặc hồ nước ngầm 50 để bổ sung nước được cấu hình và vận hành, thì loại giếng thu và cấp nước 20 hoạt động bằng cách lắp đặt bơm tuần hoàn chìm bên trong lỗ địa nhiệt 1. Có thể dễ dàng kiểm soát mực nước bên trong lỗ địa nhiệt 1 ở mức tối đa và vận hành nó. Nếu tăng mực nước hoạt động theo cách này, có thể tăng chiều dài trao đổi nhiệt của mỗi lỗ địa nhiệt 1 và tăng khả năng trao đổi nhiệt trên mỗi lỗ địa nhiệt 1.

Kỹ thuật xây dựng đường ống nước ngầm

Để ngăn nước ngầm chảy ra khỏi lớp trên và gây giảm mực nước, vách ngăn được xây dựng bằng cách chèn vách ngăn phụ đến độ sâu mà tại đó không xảy ra hiện tượng xả nước ngầm.

Mặt khác, nếu một lỗ địa nhiệt nằm ở tầng hầm và giếng thu và cấp nước 20 không thể tránh khỏi nằm ở trên cùng, thì tất cả bên trong của lỗ địa nhiệt, bao gồm cả bên trong của lỗ bảo vệ phía trên 4, áp suất nước hoạt động trên áp suất khí quyển. Trong trường hợp này, rò rỉ nước ngầm có thể xảy ra đối với vùng đứt gãy hoặc tầng chứa nước trong lỗ địa nhiệt 1, dẫn đến giảm áp suất nước hoạt động, giảm mực nước hoạt động trong lỗ địa nhiệt và sự hồi lưu của nước ngầm tuần hoàn. Mực nước hoạt động trong giếng thu và cấp nước cao có thể bị hạ thấp. Để giải khắc phục vấn đề này, các phương tiện cung cấp nước bù để bổ sung nước ngầm được đưa vào.

Phương tiện cấp nước bù có cấu tạo cơ bản là hồ nước ngầm 50 để lấy nước bù.

Hồ nước ngầm 50 để bổ sung nước có thể được đào xung quanh lỗ địa nhiệt 1, và sau khi lắp đặt máy bơm, nước ngầm có thể được bổ sung theo mực nước hoạt động trong giếng thu và cấp nước 20. Tất nhiên, cũng có thể lắp đặt ống hồi lưu bên trong hồ nước ngầm để cung cấp nước bổ sung.

Các công trình nước ngầm cung cấp nước bổ sung có thể được lắp đặt và vận hành với số lượng lớn tùy thuộc vào lượng nước ngầm chảy ra. Nước ngầm thoát ra từ lỗ địa nhiệt 1 chủ yếu được đưa vào hồ nước ngầm được lắp đặt xung quanh lỗ địa nhiệt 1, và có thể được đưa vào giếng thu và cấp nước 20 thông qua máy bơm nước bù. Cân bằng dòng nước ngầm tổng thể vào và dòng chảy ra của khu vực xung quanh phải được cân bằng.

Ví dụ, để ngăn sự sụt giảm mực nước của lỗ địa nhiệt 1 do dòng nước ngầm chảy ra, hồ nước ngầm 50 (Fig.6, Fig.8) để bổ sung nước được đào riêng, và máy bơm bổ sung 51 được lắp đặt để bổ sung lượng nước ngầm thu được vào giếng thu và cấp nước 20 thông qua đường ống bổ sung 52.

Máy bơm bổ sung 51 có thể được điều khiển tự động bật và tắt phụ thuộc vào mực nước của giếng thu và cấp nước 20, hoặc có thể được điều khiển bằng thao tác thủ công của người vận hành.

Như được minh họa trên Fig.7, hai hố nước ngầm 50 để cung cấp nước bổ sung có thể được sử dụng cùng với một số lỗ địa nhiệt 1, và tất nhiên, như được minh họa trên Fig.8, một hố nước ngầm 50 để bổ sung nước có thể được áp dụng.

Tất nhiên, ở những khu vực có độ thấm cao và thất thoát nước ngầm nhiều, như trên Fig.4, vỏ trong 2 với phần dưới bị chặn được lắp đặt, và nước ngầm tuần hoàn được lưu thông vào ống cấp và vỏ trong. Sau khi thực hiện trao đổi nhiệt, nước có thể được đưa vào giếng thu và cấp nước 20 qua ống tuần hoàn nước hồi lưu 10.

Tất nhiên, bằng cách chèn vỏ vữa 3 đủ đến độ sâu mà nước ngầm có thể chảy ra ngoài và thực hiện bơm vữa xi măng cho vách ngăn, có thể ngăn nước ngầm chảy từ tầng vận hành trên cao ra khu vực xung quanh.

Mặt khác, cũng có thể sử dụng hệ thống thoát nước khử nước áp dụng cho các tòa nhà để bổ sung nước trong giếng thu và cấp nước 20. Cụ thể là, phía xả của máy bơm thoát nước 6 được lắp đặt trong bể chứa nước khử nước 6a được áp dụng cho hệ thống thoát nước khử nước được cấu hình để kết nối với giếng thu và cấp nước 20, sao cho nước tích lũy trong tòa nhà được thu thập. Nước sẽ được bơm bằng máy bơm thoát nước 6 và cung cấp cho giếng thu và cấp nước 20. Trên hình vẽ, số tham chiếu 6b biểu thị ống đục lỗ dẫn nước đến bể khử nước 6a.

Ống tuần hoàn nước hồi lưu 10

Ống tuần hoàn nước hồi lưu 10 dẫn nước ngầm bên trong lỗ địa nhiệt 1 đến giếng thu và cấp nước 20, và đầu vào ở một phía được cấu hình để tương ứng với phần bên trong của lỗ địa nhiệt 1, và đầu xả ở phía còn lại được nối với giếng thu và cấp nước 20.

Ống tuần hoàn nước hồi lưu 10 được đóng mở thông qua van 11 và độ mở được kiểm soát. Van 11 được sử dụng để kiểm soát áp suất bên trong lỗ địa nhiệt 1, và tương tự.

Ống tuần hoàn nước hồi lưu 10 có thể ở dạng trong đó đầu vào được đưa vào từ phía trên của lỗ địa nhiệt 1 mà không được đưa vào đáy của lỗ địa nhiệt 1 và lúc này, đầu xả không cao hơn đầu vào. Ống tuần hoàn nước hồi lưu 10 được cấu hình để nước ngầm được thu thập tự nhiên trong giếng thu và cấp nước 20.

Ngoài ra, ống tuần hoàn nước hồi lưu 10 được kết nối với ống cấp 40 (được kết nối qua dải U ở đáy của lỗ địa nhiệt 1) và có thể được dẫn đến lỗ địa nhiệt 1 và tại thời điểm này, để hồi lưu nước ngầm, tốt nhất là có nhiều lỗ mà nước ngầm được đưa vào được hình thành theo nhiều giai đoạn.

Tất nhiên, ống tuần hoàn nước hồi lưu 10 không bị giới hạn, và cấu trúc cùng hệ thống bất kỳ có khả năng cung cấp nước ngầm bên trong lỗ địa nhiệt 1 đến giếng thu và cấp nước 20 đều có thể thực hiện được.

Ống tuần hoàn nước hồi lưu 10 là đường ống có đường kính từ 100 mm trở xuống, và được kết nối độc lập giữa giếng thu và cấp nước 20 và lỗ địa nhiệt 1 khi số lượng lỗ địa nhiệt 1 nhỏ. Nếu nhiều lỗ địa nhiệt 1 được tạo thành tại các vị trí không cách đều, thì ống nước ngầm được hỗ trợ bằng cách kéo dài và lắp đặt dần dần khi nó càng gần giếng thu và cấp nước 20. Dòng chảy không có chướng ngại vật từ lỗ địa nhiệt 1 đến giếng thu và cấp nước 20 (xem Fig.10). Nói cách khác, trong trường hợp thứ hai, đường kính của ống tuần hoàn nước hồi lưu 10 được tăng lên khi nó được hình thành với ống tuần hoàn nước hồi lưu 10 có đường kính khác và đi từ phía xa đến phía gần hơn tính từ giếng thu và cấp nước 20.

Ống tuần hoàn nước hồi lưu 10 duy trì sự nhỏ giọt mạnh trong giếng thu và cấp nước 20 để không gây ra chướng ngại vật khi nó chảy vào giếng thu và cấp nước 20.

Ống tuần hoàn nước hồi lưu 10 là đường ống đôi hoặc ống nhựa PVC có kết cấu có thể chịu được áp lực nước từ bên trong để chống chịu áp lực đất hoặc tải trọng bên ngoài nén vào trong. Ống bê tông hoặc vật liệu tương tự có khả năng chịu nén cũng có thể được sử dụng.

Mặt khác, khi cần tạo ống tuần hoàn nước hồi lưu 10 ở dưới mặt đất, máy đào 100 hướng đến lỗ địa nhiệt 1 thông qua giếng thu và cấp nước 20 như được minh họa trên Fig.12 mà không cần đào đất lớp mặt, máy đào cũng có thể đào lòng đất theo chiều ngang để tạo thành giếng hồi lưu, và lắp đặt ống tuần hoàn nước hồi lưu 10 vào giếng hồi lưu này.

Giếng cấp nước cho tòa nhà (giếng thu và cấp nước 20)

Giếng thu và cấp nước 20 thu nước ngầm để cung cấp nhiệt của nước ngầm cho máy bơm nhiệt 30 làm nguồn nhiệt và tất cả các cấu trúc (hình tròn, hình vuông, v.v...)

đều có không gian thu gom nước ngầm. Và vật liệu có thể được sử dụng là bê tông, FRP, v.v...

Tốt nhất là, nên bố trí giếng thu và cấp nước 20 ở độ cao thấp hơn đầu vào của ống tuần hoàn nước hồi lưu 10 (cả trên mặt đất và dưới lòng đất) để nước ngầm trong lỗ địa nhiệt 1 chảy qua ống tuần hoàn nước hồi lưu 10.

Cùng với giếng thu và cấp nước 20, một máy bơm tuần hoàn 21 và một ống cấp 22 được cấu hình cùng nhau để tuần hoàn nước ngầm thu được trong giếng thu và cấp nước 20.

Máy bơm tuần hoàn 21 được lắp đặt bên trong hoặc bên ngoài giếng thu và cấp nước 20.

Máy bơm tuần hoàn tích hợp 21 sẽ được lắp đặt trong máy bơm tuần hoàn chìm khi máy bơm tuần hoàn được lắp đặt trong giếng thu và cấp nước 20, và có thể được cấu hình với nhiều máy bơm, bao gồm một máy bơm dự phòng.

Máy bơm tuần hoàn ngoài 21 được lắp đặt trong đường ống 22 được tạo thành bên ngoài giếng thu và cấp nước 20. Trong trường hợp này, có thể lắp đặt máy bơm tăng áp để có thể điều khiển số lượng máy bơm theo lưu lượng nước ngầm tuần hoàn, và chức năng biến tần có thể được thêm vào để cho phép điều khiển tốc độ dòng chảy.

Nắp bảo vệ có thể được lắp đặt ở phần trên của giếng thu và cấp nước 20, và khi lắp đặt máy bơm động cơ dưới nước, cần gắn thiết bị ngắt tự động và ray nâng để đảm bảo thuận tiện cho việc bảo trì.

Ngoài ra, bể lọc 23 có thể được cấu hình ở đầu vào của bơm tuần hoàn 21 để loại bỏ các chất lạ từ nước ngầm thải ra từ giếng thu và cấp nước 20. Bể lọc 23 có thể kết cấu theo nhiều cách khác nhau, ví dụ như bể chứa.

Ngoài ra, thiết bị lọc nước 60 (xem Fig.8) có thể được cấu hình để ngăn ngừa ô nhiễm nước hoặc tắc nghẽn hệ thống tuần hoàn do các chất ô nhiễm hoặc các chất lạ gây ô nhiễm chất lượng nước có thể có trong nước ngầm được thu thập trong giếng thu và cấp nước 20. Thiết bị lọc nước 60 được kết nối với giếng thu và cấp nước 20 qua đường ống,

tiếp nhận nước ngầm thu được từ giếng thu và cấp nước 20, loại bỏ các chất lạ và đưa nước tinh khiết trở lại giếng thu và cấp nước 20 thông qua máy bơm 61.

Cách lắp đặt thiết bị lọc nước 60 không bị giới hạn và có thể được kết nối nối tiếp giữa ống tuần hoàn nước hồi lưu 10 và giếng cấp nước thu gom 20, hoặc được lắp đặt ở phía xả của giếng thu nước và cấp nước 20.

Khi một lỗ địa nhiệt duy nhất 1 được lắp đặt trong giếng thu và cấp nước 1 và một máy bơm động cơ chìm để bơm nước ngầm được lắp đặt, đường kính lỗ địa nhiệt có thể vào khoảng 200 mm, nhưng nhiều lỗ địa nhiệt 1 có thể được tạo thành. Trong trường hợp này, một lượng lớn nước ngầm tuần hoàn chảy từ lỗ địa nhiệt 1 qua ống tuần hoàn nước hồi lưu 10 được thu gom bằng cách tạo thành kết cấu bê tông chống thấm có kích thước lớn với đường kính từ 1.000 mm trở lên. Trong quá trình bơm, chức năng đệm hoặc chức năng bể phục vụ có thể được thực hiện để không xảy ra hiện tượng mực nước thấp hoặc tràn do chênh lệch thời gian.

Cụ thể là, như được minh họa trên Fig.11, cảm biến mực nước 24 phát hiện mức nước ngầm được thu thập trong giếng thu và cấp nước 20. Giếng thu và cấp nước 20 được lắp đặt các phương tiện thoát nước để thoát nước bên ngoài.

Phương tiện thoát nước gồm có máy bơm thoát nước 25 và đường ống thoát nước.

Giá trị phát hiện của cảm biến mực nước 24 được quản lý bởi bộ điều khiển và bộ điều khiển xác định rằng nước ngầm cao hơn mức nhất định được lưu trữ thông qua việc so sánh giá trị phát hiện hiện tại của cảm biến mực nước 24 và giá trị tham chiếu. Khi đó, máy bơm thoát nước 25 được vận hành để thoát nước ngầm bên trong giếng thu và cấp nước 20. Máy bơm thoát nước 25 xả nước ngầm bên trong giếng thu và cấp nước 20 đến lỗ địa nhiệt hoặc bể chứa riêng biệt.

Ngoài ra, có thể cấu hình cảm biến chất lượng nước để đo chất lượng nước của nước ngầm được thu thập trong giếng thu và cấp nước 20. Giá trị chất lượng nước được phát hiện bởi cảm biến chất lượng nước có thể được xuất ra thông qua màn hình và có thể xuất ra cảnh báo khi xác định rằng ô nhiễm cao hơn giá trị tham chiếu thông qua chương trình của bộ điều khiển.

Bên trong giếng thu và cấp nước 20 được lắp đặt một tấm tràn, để nước ngầm chảy vào qua ống tuần hoàn nước hồi lưu 10 được thu thập bên trong tấm tràn, sau đó cát hoặc bùn được lắng xuống do trọng lực được lọc theo mực nước dâng cao, để đảm bảo rằng chỉ có nước ngầm sạch chảy về phía cấp nước.

Ngoài ra, các nguồn nhiệt phụ như lò hơi và dây nhiệt được lắp đặt trong giếng thu và cấp nước 20 để bù đắp sự thiếu hụt công suất nhiệt địa nhiệt trong thời tiết lạnh giá.

Ngoài ra, giếng thu và cấp nước 20 có thể được cấu hình bằng cách kết nối với máy bơm cấp nước để cung cấp nước trồng trọt đến khu vực canh tác nông nghiệp và trồng hoa. Ngoài ra, một vòi phun được lắp đặt trong nhà bằng màng nhựa vinyl để nhiệt độ bên trong ngôi nhà không bị giảm do nước. Ở trạng thái không vận hành máy bơm nhiệt 30, chỉ sử dụng nước ngầm và nước ngầm thu được trong giếng nước 20 ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ không khí có thể được sử dụng để trồng trọt.

Như được minh họa trên Fig.13, khi ống tuần hoàn nước hồi lưu 10 được đưa vào từ bên ngoài của tòa nhà, các ống góp trao đổi nước riêng biệt 47 và các ống góp cấp nước 46 được lắp đặt bên ngoài tòa nhà, và sau đó ống bọc 48 trên tường của tòa nhà có thể được lắp đặt để đưa nước vào một đường ống duy nhất để kết nối với giếng thu và cấp nước 20 và ống cấp 40.

Bơm nhiệt 30

Bơm nhiệt 30 là một sản phẩm thông thường và cung cấp nhiệt làm mát và sưởi ấm cho tải bằng cách sử dụng nhiệt của nước ngầm được cung cấp từ giếng thu và cấp nước 20 làm nguồn nhiệt.

Nước ngầm chảy từ giếng thu và cấp nước 20 đến máy bơm nhiệt 30 không có các chất lạ như cát, do đó có thể bỏ qua việc lắp đặt bộ trao đổi nhiệt dạng tấm, nhờ đó nâng cao hiệu quả kinh tế. Cần hiểu rằng máy bơm nhiệt 30 bao gồm một bộ trao đổi nhiệt để trao đổi nhiệt của nước ngầm và bao gồm tối đa các cấu hình này khi một bộ trao đổi nhiệt độc lập và riêng biệt 32 được cấu hình.

Bằng cách bỏ qua bộ trao đổi nhiệt dạng tấm, như được minh họa trên Fig.16, và lắp đặt thiết bị chống đóng cặn 33, có thể ngăn chặn sự tạo cặn trong bộ trao đổi nhiệt 32 và đường ống của máy bơm nhiệt 30 gây ra bởi canxi, magie, v.v... có trong nước ngầm.

Ống cấp 40

Ống cấp 40 được dẫn từ bơm nhiệt 30 đến lỗ địa nhiệt 1 để cấp nước ngầm đã trao đổi nhiệt với môi chất nhiệt của bơm nhiệt 30 đến lỗ địa nhiệt 1.

Ống cấp 40 được kết nối với bộ phận cung cấp phía mặt đất 41 được kết nối với phía xả của máy bơm nhiệt 30, bộ phận cung cấp phía mặt đất 41, và phía lỗ địa nhiệt để tạo ra dòng chảy theo hướng từ mặt đất của lỗ địa nhiệt 1. Đơn vị cấp nước phía lỗ địa nhiệt 42 và đơn vị hồi lưu nước 43 tạo ra dòng chảy hình chữ U theo hướng. Bộ phận cấp nước phía mặt đất 41 và đơn vị cấp nước phía lỗ địa nhiệt 42 là các đường ống không xóp và đơn vị hồi lưu nước 43 chuyển nước ngầm đã đi qua đơn vị cấp nước phía lỗ địa nhiệt 42 đến lỗ địa nhiệt 1 thông qua lỗ hồi lưu nhiều giai đoạn. Tất nhiên, cấu hình của đơn vị hồi lưu nước 43 trong lỗ địa nhiệt 1 có thể được bỏ qua và chỉ tạo thành đơn vị cấp nước phía lỗ địa nhiệt 42.

Bộ phận cấp nước phía mặt đất 41, đơn vị cấp nước phía lỗ địa nhiệt 42 và đơn vị hồi lưu nước 43 được làm tổng thể có dạng hình ống, đơn vị cấp nước phía lỗ địa nhiệt 42 và đơn vị hồi lưu nước 43 được kết nối bằng một ống hình chữ U ở phía đáy. Hoặc, như được minh họa trên Fig.5, nó cũng có thể được kết nối với đôi hồi lưu 44 của cấu trúc hình ống.

Đầu hồi lưu 44 có kích thước lớn hơn đơn vị cấp nước phía lỗ địa nhiệt 42 và đơn vị hồi lưu nước 43, hoặc có cấu trúc hình chữ U và có đơn vị cấp nước phía lỗ địa nhiệt 42 và đơn vị hồi lưu nước 43 là cấu trúc ống liền kề, để hệ thống dòng chảy của nước ngầm không bị tắc nghẽn do tiếp nhận (lắng đọng) cát hoặc bùn có trong quá trình hồi lưu của nước ngầm.

Ống cấp 40 được trang bị van 45 để đóng/mở và điều chỉnh độ mở. Tốt nhất là van 45 được lắp đặt ở nguồn cung cấp 41 phía mặt đất.

Khi hai hoặc nhiều ống cấp 40 được sử dụng, ống cấp nước 46 được áp dụng để một đường ống đi qua máy bơm nhiệt 30 được nối với hai hoặc nhiều ống cấp 40.

Ngoài ra, như được minh họa trên Fig.4, ống cấp 40 có thể có cấu trúc duy nhất (trong trường hợp này, đầu xả được bố trí ở phía dưới) để tạo ra dòng chảy theo hướng từ trên mặt đất xuống dưới.

Cấu trúc kết nối kiểu ống cắm kết nối

Theo cấu trúc của ống tuần hoàn nước hồi lưu 10 và cấu trúc của ống cấp 40, tốt nhất là cấu trúc kết nối sau được cấu hình.

Như được minh họa trên Fig.5 và 14, ống cắm kết nối 70 có dạng hình ống trong đó các phía của nó có đầu ống hở, nhô ra khỏi vỏ (thiết bị), trong đó ống tuần hoàn nước hồi lưu 10 được nối với đầu kết nối 72 của ống cắm kết nối 70, bộ phận cung cấp phía mặt đất 41 được kết nối với đầu kết nối đầu kết nối 73a, đơn vị cấp nước phía lỗ địa nhiệt 42 được kết nối với đầu kết nối 73b.

Ví dụ, ống cắm kết nối 70 được kết nối với vỏ bơm vữa 3 ở phần dưới và với lỗ bảo vệ phía trên 4, và vì mục đích này, các mặt bích được tạo ra ở phần dưới và phần trên của vỏ.

Đầu kết nối 72 nhô ra theo chiều ngang so với chu vi của vỏ và ống tuần hoàn nước hồi lưu 10 được kết nối trực tiếp hoặc gián tiếp với đầu kết nối 72.

Đầu kết nối 73 được cấu tạo bao gồm bộ phận kết nối thứ nhất và thứ hai 73a và 73b được kết nối tương ứng với bộ phận cung cấp phía mặt đất 41 và đơn vị cấp nước phía lỗ địa nhiệt 42 được kết nối tương ứng.

Theo sự sắp xếp của bộ phận cung cấp phía mặt đất 41 đơn vị cấp nước phía lỗ địa nhiệt 42, bộ phận kết nối thứ nhất 73a nằm ngang và bộ phận kết nối thứ hai 73b kéo dài từ bộ phận kết nối thứ nhất 73a dọc xuống phía dưới.

Đầu kết nối 73 có thể được gắn bằng cách hàn trong khi bộ phận kết nối thứ nhất 73a xuyên qua vỏ và một vùng bổ sung có thể được tạo thành.

Làm sạch lỗ địa nhiệt

Lỗ địa nhiệt 1 được cấu hình để xả và làm sạch cát hoặc bùn tích tụ bên trong lỗ địa nhiệt 1, cụ thể là bằng cách bơm khí nén vào ống cấp 40 để khí nén được xả ra ngoài mặt đất, để cát hoặc bùn trong ống cấp 40 được thải xuống đất.

Như được minh họa trên Fig.15, đầu kết nối 74 được kéo dài về phía trên của đầu kết nối 73 và đầu kết nối 74 được mở khi làm sạch, sau đó thiết bị nén khí 200 và ống mềm

được sử dụng trên mặt đất. Sau khi kết nối, bộ phận cung cấp phía mặt đất 41 và ống tuần hoàn nước hồi lưu 10 được đóng bằng van (hoặc van một chiều được sử dụng), sau đó khí nén áp suất cao được bơm vào.

Ví dụ: đầu kết nối 74 có dạng hình ống ở phần trên của đầu kết nối 73 của ống cắm kết nối 70 được minh họa trên Fig.14, và miệng hở được đóng bằng nắp 75.

Fig.17 minh họa một ví dụ trong đó hai hoặc nhiều máy bơm nhiệt 30 được kết nối với một giếng thu và cấp nước 20 (ví dụ, hai máy được minh họa trên hình vẽ), và một máy bơm tuần hoàn 21 được kết nối với đầu cắm phân phối nước 26, và hai máy bơm nhiệt 30 được kết nối với đầu phân phối nước 26 để cho phép trao đổi nhiệt.

Fig.18 cho thấy nước ngầm được thu thập trong hai hoặc nhiều giếng thu và cấp nước 20 được thu gom vào đầu nối chính 27 và cung cấp cho máy bơm nhiệt 30 thông qua máy bơm tuần hoàn 21.

Cụ thể, nếu công suất nhiệt địa nhiệt yêu cầu lớn, giếng thu và cấp nước 20 có thể được lắp đặt và vận hành bằng cách chia theo vùng, và nhiều giếng thu và cấp nước 20 cho mỗi lỗ địa nhiệt được lắp đặt riêng rẽ. Lắp đặt và cấu hình đường ống hút của máy bơm tuần hoàn 21 từ giếng thu và cấp nước 20 đến phòng máy, hoặc bằng cách kết hợp giếng thu và cấp nước 20 vào đầu nối chính 27 qua đường ống và kết nối nó với bơm 21. Đồng thời, đường ống kết nối được tạo thành trên đầu nối chính 27 bằng cách sử dụng đường ống đã được phân loại từ giếng thu và cấp nước 20, và ống hút được tạo thành giữa đầu nối chính 27 và máy bơm 21. Ngoài ra, ống hồi lưu cũng được kéo dài để làm giảm sự mất mát ma sát với lượng lớn.

Ngoài ra, như được minh họa trên Fig.19, cũng có thể kết nối nhiều giếng thu và cấp nước 20 theo khu vực cụ thể đến giếng thu và cấp nước chính 20-1. Đồng thời, máy bơm cấp riêng cho dòng nước ngầm có thể được hình thành giữa giếng thu và cấp nước 20 cho mỗi vùng và giếng thu và cấp nước chính 20-1, và tất nhiên, nếu giếng thu và cấp nước 20 cho mỗi vùng có một độ dốc cho dòng chảy của nước ngầm giữa giếng thu và cấp nước chính 20-1, thì máy bơm cấp sẽ được bỏ qua.

Khi công trình địa nhiệt được tạo thành bên dưới tòa nhà và mực nước tự nhiên thấp

Như được minh họa trên Fig.20, khi một lỗ địa nhiệt 1 được đào trong tầng hầm của một tòa nhà và giếng thu và cấp nước 20 được lắp đặt trong tầng hầm của tòa nhà, địa nhiệt hoạt động ở một nơi với mực nước tự nhiên thấp. Khi nước ngấm tràn dưới dạng hạt từ tính do nước ngấm bị giữ lại, và nước ngấm này chảy vào giếng thu và cấp nước 20 qua ống tuần hoàn nước hồi lưu 10, giếng thu và cấp nước 20 cũng được đào ngấm. Để chống ngập cho tòa nhà, có một vấn đề là nước ngấm phải được bơm liên tục ra bên ngoài và thoát nước.

Để ngăn chặn điều này, giếng thu và cấp nước 20 cũng được thiết kế với cấu trúc khép kín (ví dụ, một lỗ bảo vệ kín phía trên được lắp đặt) để không bị rò rỉ do áp lực nước bên trong. Trong trường hợp này, giếng thu và cấp nước 20 dễ chế tạo và lắp đặt ở dạng kín, kín nước vì không cần nước bù để đáp ứng mực nước bên trong trong thời gian nước ngấm được tuần hoàn bởi bơm 21, và không gian giếng thu và cấp nước có thể nhỏ. Trong trường hợp này, cần lắp các lỗ thông hơi 40a và 22a trong đường ống (ống cấp 40, ống 22) để nước ngấm được lấp đầy bên trong tất cả các ống tuần hoàn.

Ngoài ra, khi lỗ địa nhiệt 1 được đào trong tầng hầm của tòa nhà, và lớp đá ở ngay trên cùng, một lỗ bảo vệ phía trên kín 4 được lắp đặt trên đỉnh của lỗ địa nhiệt 1 mà không có vỏ vữa để ngăn ngừa ô nhiễm. Lỗ bảo vệ phía trên 4 có cấu trúc trong đó phần dưới được cắm trực tiếp vào lỗ địa nhiệt 1, nhưng được cấu hình để kết nối với ống cấp 40.

Cách đào và lắp đặt các lỗ địa nhiệt trước khi đào dưới tầng hầm của tòa nhà

Như được minh họa trên Fig.21, lỗ địa nhiệt 1 được đào tại vị trí xây dựng trước khi đào, và đơn vị cấp nước phía lỗ địa nhiệt 42 cùng đơn vị hồi lưu nước 43 ở phía lỗ địa nhiệt của ống cấp 40 được lắp đặt trong lỗ địa nhiệt 1. Trong trường hợp này, cần kiểm tra độ sâu cuối cùng của lỗ địa nhiệt 1 trong tầng hầm của tòa nhà và lắp đặt đường ống thẳng 49 với thiết bị che chắn 49a trên độ sâu tầng hầm cuối cùng 0,5-1 m phía trên đơn vị cấp nước phía lỗ địa nhiệt 42. Sau đó, che chắn phần trên của thiết bị che chắn 49a bằng các vật liệu vữa như bentonit và xi măng. Trên đường ống thẳng 49, đánh dấu thang đo để đo chiều dài và chiều sâu lắp đặt của thiết bị che chắn 49a để nó có thể được đo lường chính xác. Đối với vật liệu vữa, sử dụng vật liệu không có cường độ cứng sau khi đóng rắn. Ngoài ra, trong quá trình thi công dân dụng như đào, vị trí của thiết bị che chắn 49a được cung cấp ban đầu bằng cách trộn màu khi bơm vật liệu vữa để người vận hành có thể kiểm tra vị trí

của lỗ địa nhiệt 1 và để nó có thể được xem xét cẩn thận bằng cách xem xét màu sắc của vật liệu vữa. Tất nhiên, cũng có thể sử dụng phương pháp chèn phần thân hình trụ có màu 80 xung quanh thiết bị che chắn 49a.

Thiết bị che chắn 49a có một thanh cắm vào đơn vị cấp nước phía lỗ địa nhiệt 42 ở dưới cùng của lỗ địa nhiệt, và phần trên của lỗ địa nhiệt 1 được chặn bằng một miếng bọt biển, và tác nhân che chắn được hình thành ở xung quanh bên ngoài khối trung tâm mở rộng để hỗ trợ lắp đặt cấu trúc có thể che chắn không gian giữa thành của lỗ địa nhiệt 1 và khối trung tâm.

Tuần hoàn nước thải trên mặt đất sử dụng lỗ địa nhiệt cấp nước

Lỗ địa nhiệt 1 được mô tả cho đến nay có vai trò cung cấp nước ngầm cho giếng thu và cấp nước 20 thông qua ống tuần hoàn nước hồi lưu 10, và sáng chế đề xuất phương pháp sử dụng lỗ địa nhiệt cấp nước mà không cần sử dụng giếng thu và cấp nước 20.

Như được minh họa trên Fig.22, lỗ địa nhiệt cấp nước 1-1 được xây dựng ở giữa với các lỗ địa nhiệt 1 ở xung quanh, trong đó các lỗ địa nhiệt 1 được sử dụng để cung cấp nước ngầm, còn lỗ địa nhiệt 1-1 được sử dụng với để làm nóng nước ngầm. Máy bơm chìm được lắp đặt để cung cấp (trao đổi nhiệt) nước cho máy bơm nhiệt 30, và được nối với lỗ địa nhiệt 1 xung quanh thông qua ống tuần hoàn nước hồi lưu 10 để nhận nước ngầm của lỗ địa nhiệt 1.

Mặt khác, một máy bơm được lắp đặt trong hồ nước ngầm bổ sung nước 50 để bơm bổ sung nước cho lỗ địa nhiệt cấp nước 1-1 (để đáp ứng đủ lượng nước ngầm cho hoạt động). Dựa trên mực nước của mạch nước ngầm trong lòng đất (mực nước được xác định bằng cảm biến mực nước 24) máy bơm của hồ nước ngầm bổ sung nước 50 được vận hành và điều khiển để cung cấp nước ngầm cho lỗ địa nhiệt cấp nước 1-1.

Lỗ địa nhiệt 1 và lỗ địa nhiệt cấp nước 1-1 được lấp đầy bằng các vật liệu độn như sỏi cuội để ngăn chặn sự suy giảm nước ngầm và tăng độ dẫn nhiệt, trong đó vật liệu làm đầy trong lỗ địa nhiệt cấp nước 1-1 chỉ được lấp đầy dưới chiều cao của bơm P.

Để tiết kiệm chi phí xây dựng, đường kính của lỗ địa nhiệt 1 và hồ nước ngầm bổ sung nước 50 là 150mm, và lỗ địa nhiệt cấp nước 1-1 có đường kính 200 mm, và máy bơm được lắp đặt cùng ống cấp 40.

Nước ngầm đi qua bơm nhiệt 30 được cấp vào lỗ địa nhiệt 1 và lỗ địa nhiệt cấp nước 1-1 qua ống cấp 40. Mặt khác, khi khó cung cấp nước ngầm qua lỗ địa nhiệt cấp nước 1-1 do tầng chứa nước ngầm không phát triển ở cả lỗ địa nhiệt 1 và lỗ địa nhiệt cấp nước 1-1, thì nước ngầm lưu thông qua máy bơm nhiệt 30. Mức nước của lỗ địa nhiệt cấp nước 1-1 có thể giảm mạnh cho đến khi nó được quay trở lại lỗ địa nhiệt 1 và lỗ địa nhiệt cấp nước 1-1, và nguồn cung cấp nước ngầm cho lỗ địa nhiệt 1 cũng giảm. Do đó, hoạt động bình thường của hệ thống địa nhiệt có thể trở nên bất khả thi. Để ngăn chặn sự suy giảm mực nước ngầm, có thể bơm nước ngầm từ hồ nước ngầm 50 để tăng cường và bổ sung trực tiếp vào lỗ địa nhiệt 1 mà không cần tăng cường trong giếng thu và cấp nước 20 được thể hiện trên Fig.23.

Tại thời điểm này, nước ngầm bổ sung có thể được bổ sung thông qua hợp lưu với nước ngầm hồi lưu vào lỗ địa nhiệt 1 (ví dụ: một mô hình kết hợp với đơn vị cấp nước phía lỗ địa nhiệt 41). Đồng thời, hồ nước ngầm để bổ sung nước 50 được xây dựng với các ống nhánh để nước ngầm được cung cấp có thể được sử dụng làm nước trồng trọt hoặc nước thô, và bổ sung có chọn lọc nước thô và nhiệt địa nhiệt bằng cách lắp đặt một van điện có thể vận hành điện tử. Van có thể hoạt động ngay cả khi lắp van ba chiều. Tất nhiên, hệ thống thể được cấu hình để sử dụng làm nước trồng trọt hoặc nước sinh hoạt bằng cách lắp đặt máy bơm nước ngầm sâu 80 bên trong lỗ địa nhiệt 10 như được minh họa trên Fig.24.

Fig.24 là hình minh họa ứng dụng của cơ sở cấp nước để cung cấp nước sinh hoạt trong khi vận hành lỗ địa nhiệt 1 và lỗ địa nhiệt cấp nước 1-1, hữu ích cho các trang trại thông minh quy mô nhỏ hoặc các hệ thống địa nhiệt quy mô nhỏ như nhà biệt lập hoặc khu phức hợp biệt thự. Và, hệ thống bao gồm máy bơm cấp nước 80 để cung cấp nước ngầm trong lỗ địa nhiệt 1 làm nước trồng trọt hoặc nước sinh hoạt, một ống cấp nước 81 nối với máy bơm cấp nước 80 và một vòi 82.

Ống cấp 40 hoặc ống tuần hoàn nước hồi lưu do rung động tạo ra trong quá trình vận hành của máy bơm P được lắp đặt bên trong lỗ địa nhiệt cấp nước 1-1, hoặc máy bơm cấp nước 80 được lắp đặt bên trong lỗ địa nhiệt 1 để tránh hư hỏng cho ống, một vỏ trong riêng biệt 83 được đưa vào và lắp đặt trong lỗ địa nhiệt 1 để máy bơm P hoặc máy bơm cấp nước 80 được kết nối với ống cấp 40 hoặc ống tuần hoàn nước hồi lưu 10.

Trong vỏ trong 83, đầu dưới được xử lý như một đường ống đục lỗ để nước ngầm được bơm trơn tru.

Tất nhiên, cơ sở cấp nước để cung cấp nước cho canh tác hoặc nước gia đình không giới hạn ở lỗ địa nhiệt cấp nước 1-1, và có thể được áp dụng tương tự cho trường hợp giếng thu và cấp nước 20.

Yêu cầu bảo hộ

1. Hệ thống địa nhiệt sử dụng hệ thống cấp nước duy nhất được cấu hình để làm mát và sưởi ấm trang trại và tòa nhà thông minh, hệ thống địa nhiệt bao gồm:

ít nhất hai lỗ địa nhiệt được hình thành trong lòng đất;

phương tiện hồi lưu nước được cấu hình để hồi lưu nước ngầm từ các lỗ địa nhiệt;

phương tiện cấp nước được cấu hình để thu nước ngầm được hồi lưu bằng phương tiện hồi lưu nước và để cung cấp nước ngầm được thu thập;

ít nhất một bơm nhiệt được cấu hình để tạo ra nhiệt để làm mát và sưởi ấm bằng cách sử dụng nhiệt của nước ngầm được cung cấp từ phương tiện cấp nước làm nguồn nhiệt; và

phương tiện cấp nước ngầm được cấu hình để cung cấp nước ngầm đã cung cấp nhiệt cho bơm nhiệt tới các lỗ địa nhiệt, trong đó phương tiện hồi lưu nước bao gồm ống hồi lưu và tuần hoàn nước được cấu tạo để cung cấp nước ngầm trong các lỗ địa nhiệt cho phương tiện cấp nước, ống hồi lưu và tuần hoàn nước được bố trí ở một phía của ống với một cửa vào được tạo hình sao cho tương ứng với phần bên trong của mỗi lỗ địa nhiệt, cửa vào được cấu hình để cho phép nước ngầm trong các lỗ địa nhiệt được đưa vào qua đó, ống hồi lưu và tuần hoàn nước có đầu ra được bố trí thấp hơn đầu vào, đầu ra được cấu tạo để cho phép nước ngầm được cung cấp cho phương tiện cấp nước dựa trên sự chênh lệch mực nước, và

phương tiện cấp nước ngầm bao gồm phần cấp nước trên mặt đất được nối với phía xả của bơm nhiệt và phần cấp nước phía lỗ địa nhiệt được nối với phần cấp nước trên mặt đất, phần cung cấp phía lỗ địa nhiệt kéo dài qua các lỗ địa nhiệt, phần cung cấp phía lỗ địa nhiệt được kết cấu để cung cấp nước ngầm cho các lỗ địa nhiệt.

2. Hệ thống địa nhiệt theo điểm 1, trong đó phương tiện cấp nước là giếng thu và cung cấp nước được cấu hình để thu nước ngầm được hồi lưu bằng phương tiện hồi lưu nước hoặc lỗ địa nhiệt cấp nước được hình thành dưới lòng đất, lỗ địa nhiệt cấp nước

được cấu hình để bơm nước ngầm và cung cấp nước ngầm được bơm cùng với nước ngầm được hồi lưu bằng phương tiện hồi lưu nước.

3. Hệ thống địa nhiệt theo điểm 2, còn bao gồm phương tiện cấp nước bổ sung được cấu hình để bổ sung nước cho giếng thu và cung cấp nước hoặc lỗ địa nhiệt cấp nước bằng nước.

4. Hệ thống địa nhiệt theo điểm 3, trong đó phương tiện cấp nước bổ sung là hồ nước ngầm để bổ sung nước được hình thành dưới lòng đất, hồ nước ngầm để bổ sung nước được cấu hình để bơm và cung cấp nước ngầm, hoặc máy bơm thoát nước của hệ thống thoát nước khử nước lắp đặt ở tầng hầm của tòa nhà.

5. Hệ thống địa nhiệt theo điểm 1, trong đó phương tiện cấp nước ngầm bao gồm phần hồi lưu nước được nối với phần cấp nước phía lỗ địa nhiệt, phần hồi lưu nước được kết cấu để xả nước ngầm vào tầng lỗ địa nhiệt đồng thời dẫn nước ngầm lên trên.

6. Hệ thống địa nhiệt theo điểm 2, còn bao gồm:
cảm biến mực nước được cấu hình để cảm nhận mực nước trong giếng thu và cung cấp nước;

phương tiện thoát nước được cấu hình để xả nước ngầm vào giếng thu và cung cấp nước dựa trên giá trị được cảm nhận bởi cảm biến mực nước; và

phương tiện cung cấp nước bổ sung được cấu hình để bổ sung nước ngầm.

7. Hệ thống địa nhiệt theo điểm 1, trong đó ống hồi lưu và tuần hoàn nước được kết cấu để có diện tích dòng nước tăng dần về phía phương tiện cấp nước, ống hồi lưu và tuần hoàn nước kéo dài dọc theo các lỗ địa nhiệt.

8. Hệ thống địa nhiệt theo điểm 6, trong đó

phương tiện hồi lưu nước và phương tiện cấp nước ngầm kéo dài qua ổ cắm đầu nối, và

ổ cắm kết nối bao gồm:

một vỏ hở ở phía trên và phía dưới của nó;

phần kết nối được tạo trên chu vi của vỏ để nhô ra, phương tiện hồi lưu nước được nối với phần kết nối; và

ống kết nối được lắp đặt trong vỏ, phần cung cấp phía mặt đất và phần cung cấp phía lỗ địa nhiệt được nối với ống kết nối.

9. Hệ thống địa nhiệt theo điểm 8, trong đó

ống kết nối bao gồm: một cổng kết nối kéo dài từ phần trên của phần cung cấp phía hồ địa nhiệt; và nắp được ghép riêng với cổng kết nối, và

nắp được tách ra và sau đó dung dịch tẩy rửa áp suất cao được bơm qua cổng kết nối để thực hiện làm sạch.

10. Hệ thống địa nhiệt theo điểm 1, còn bao gồm:

vỏ bên trong được lắp đặt trong mỗi lỗ địa nhiệt, trong đó

phương tiện cấp nước ngầm được bố trí ở vỏ bên trong, phương tiện cấp nước ngầm được kết cấu để cấp nước ngầm ở đáy lỗ, và

phương tiện hồi lưu nước được cấu hình để hồi lưu nước ngầm ở đỉnh lỗ.

11. Hệ thống địa nhiệt theo điểm 1, còn bao gồm một lỗ bảo vệ phía trên được bịt kín được lắp đặt ở phần trên của mỗi lỗ địa nhiệt.

12. Hệ thống địa nhiệt theo điểm 6, trong đó

phần cung cấp phía lỗ địa nhiệt và phần hồi lưu nước được kết nối với nhau thông qua đầu hồi lưu nước được bố trí ở đáy mỗi lỗ địa nhiệt, và

đầu hồi lưu nước là thùng có dung tích lớn hơn phần cấp phía lỗ địa nhiệt và

phần hồi nước hoặc có kết cấu hình chữ U.

13. Hệ thống địa nhiệt theo điểm 1, còn bao gồm một cơ sở cấp nước để bơm nước ngầm vào các lỗ địa nhiệt và cung cấp nước ngầm được bơm dưới dạng nước canh tác hoặc nước máy.

14. Phương pháp xây dựng hệ thống địa nhiệt sử dụng hệ thống cấp nước duy nhất được cấu hình để làm mát và sưởi ấm trang trại và tòa nhà thông minh như được xác định theo điểm 1, phương pháp bao gồm:

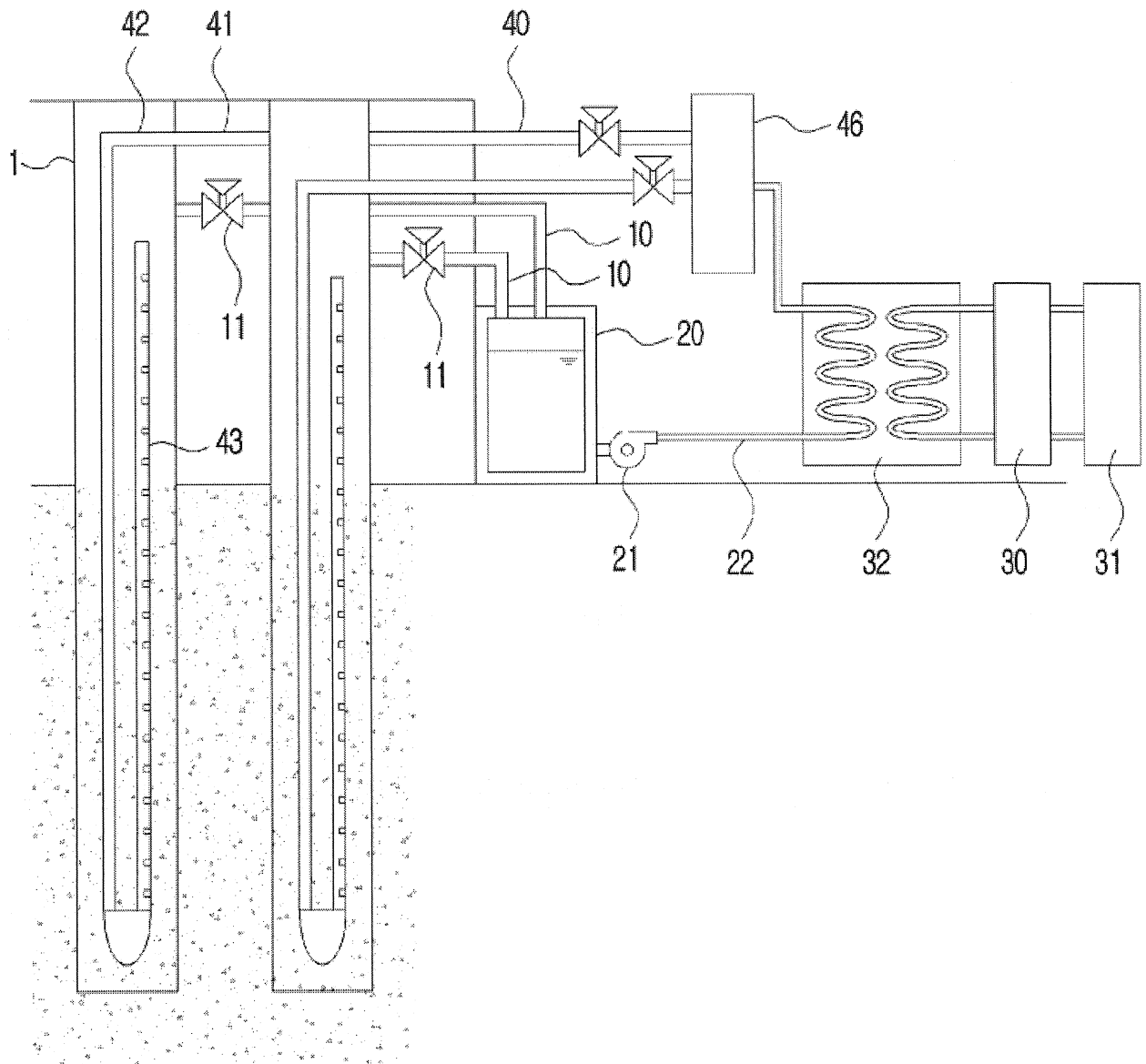
bước thứ nhất, xây dựng hai hoặc nhiều lỗ địa nhiệt trong lòng đất;

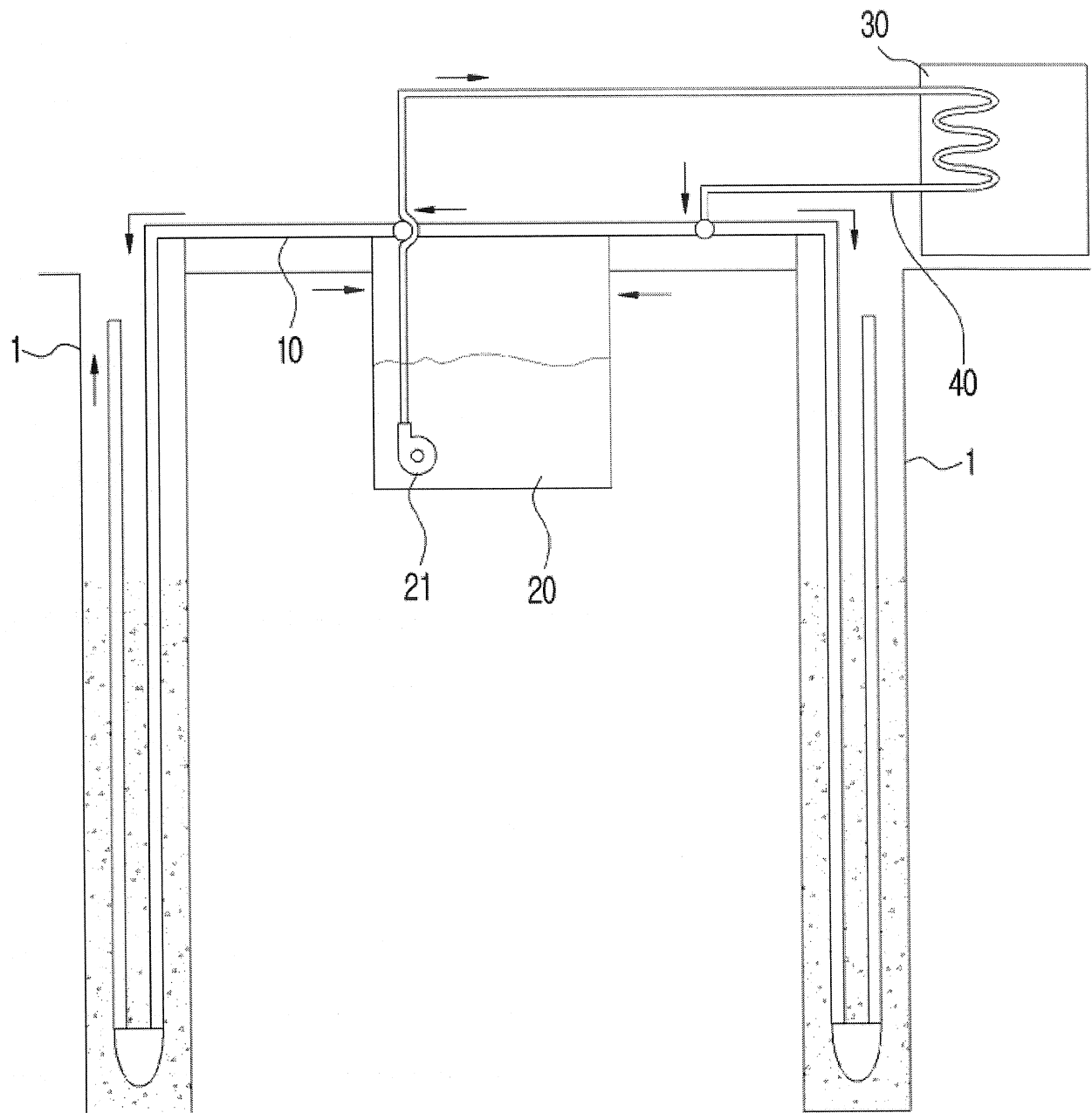
bước thứ hai, lắp đặt phương tiện cấp nước trên mặt đất hoặc dưới lòng đất tiếp giáp với các lỗ địa nhiệt;

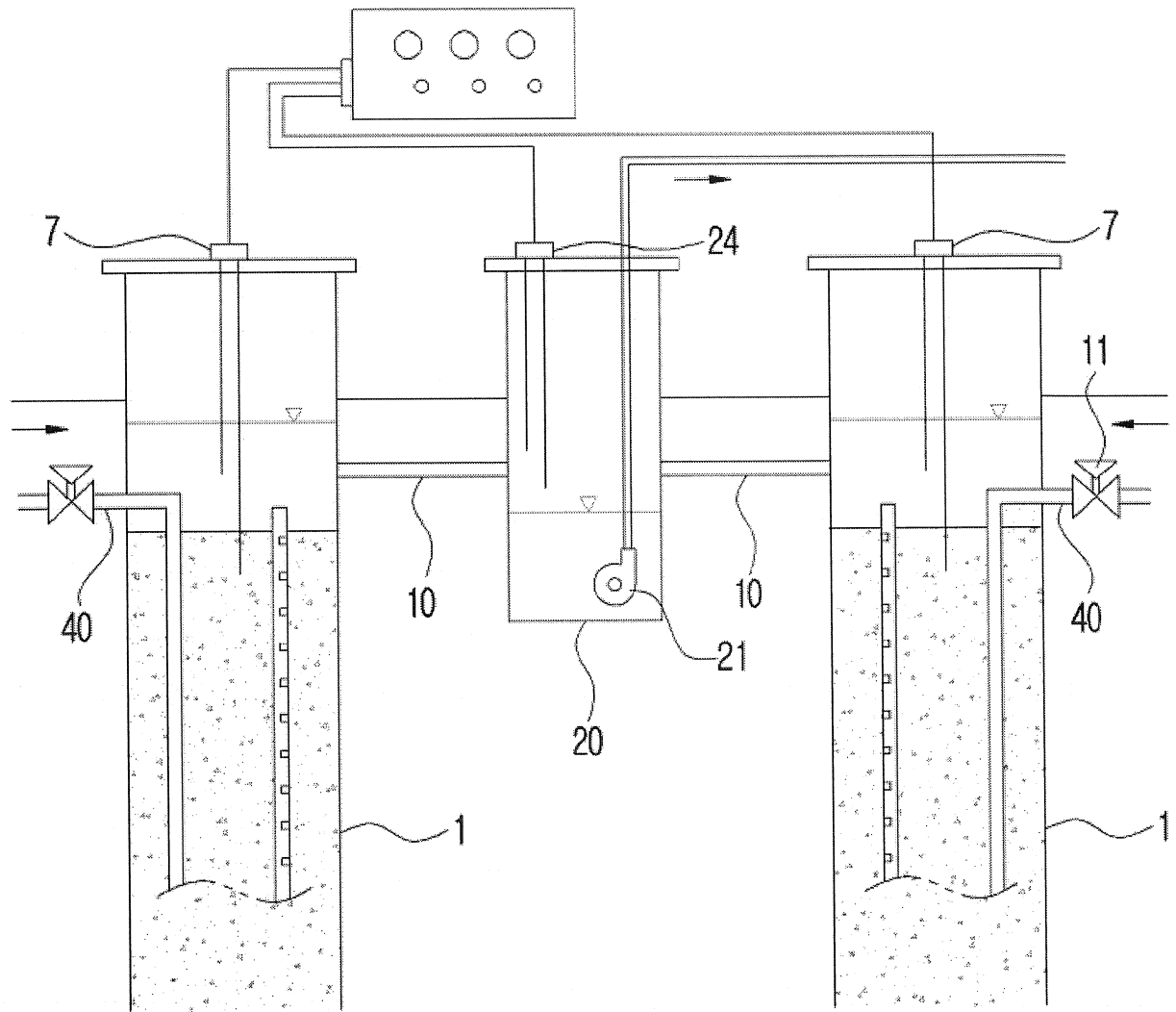
bước thứ ba, kết nối các lỗ địa nhiệt và phương tiện cấp nước với nhau thông qua phương tiện hồi lưu nước sao cho nước ngầm trong các lỗ địa nhiệt được thu vào phương tiện cấp nước;

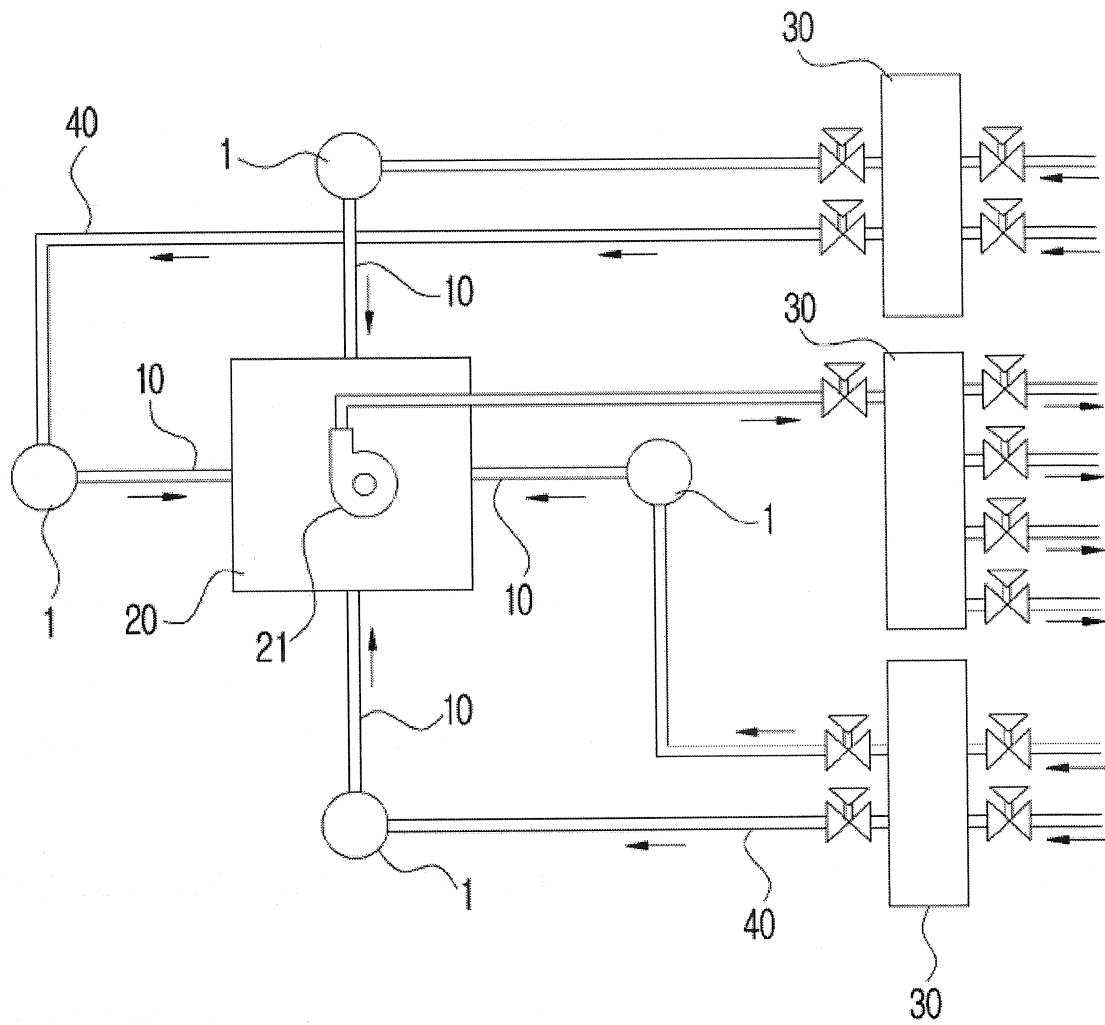
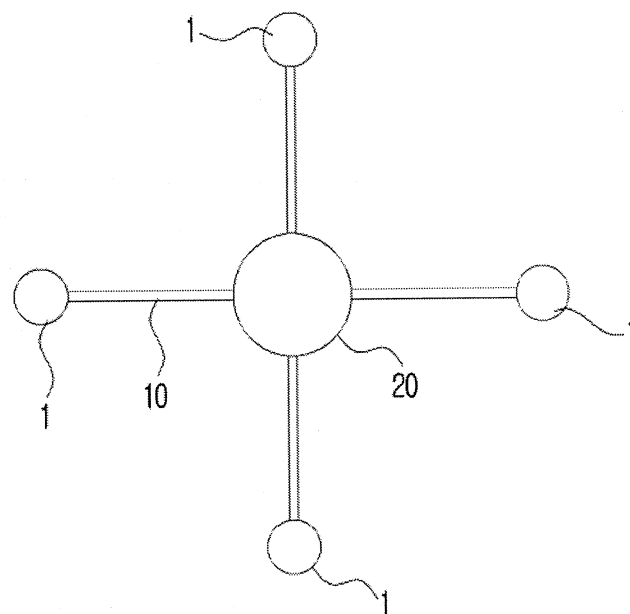
bước thứ tư, lắp đặt máy bơm nhiệt và cung cấp đường ống giữa máy bơm nhiệt và phương tiện cấp nước sao cho nước ngầm thu được trong phương tiện cấp nước được tuần hoàn đến bơm nhiệt; và

bước thứ năm, lắp đặt phương tiện cấp nước ngầm để cấp nước ngầm đi qua máy bơm nhiệt đến lỗ địa nhiệt.

**Fig.1**

**Fig.2a**

**Fig.2b**

**Fig.3a****Fig.3b**

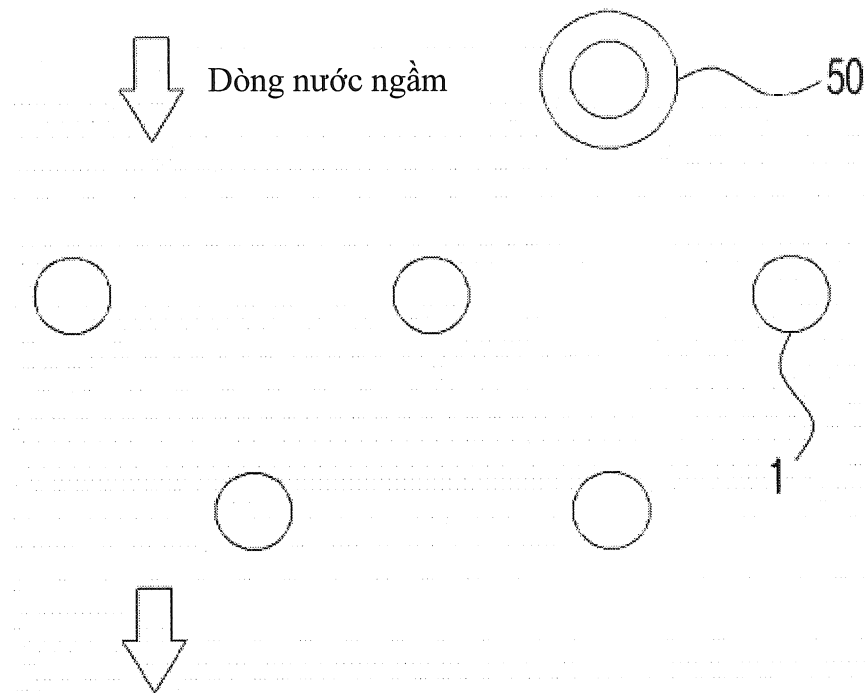


Fig.3c

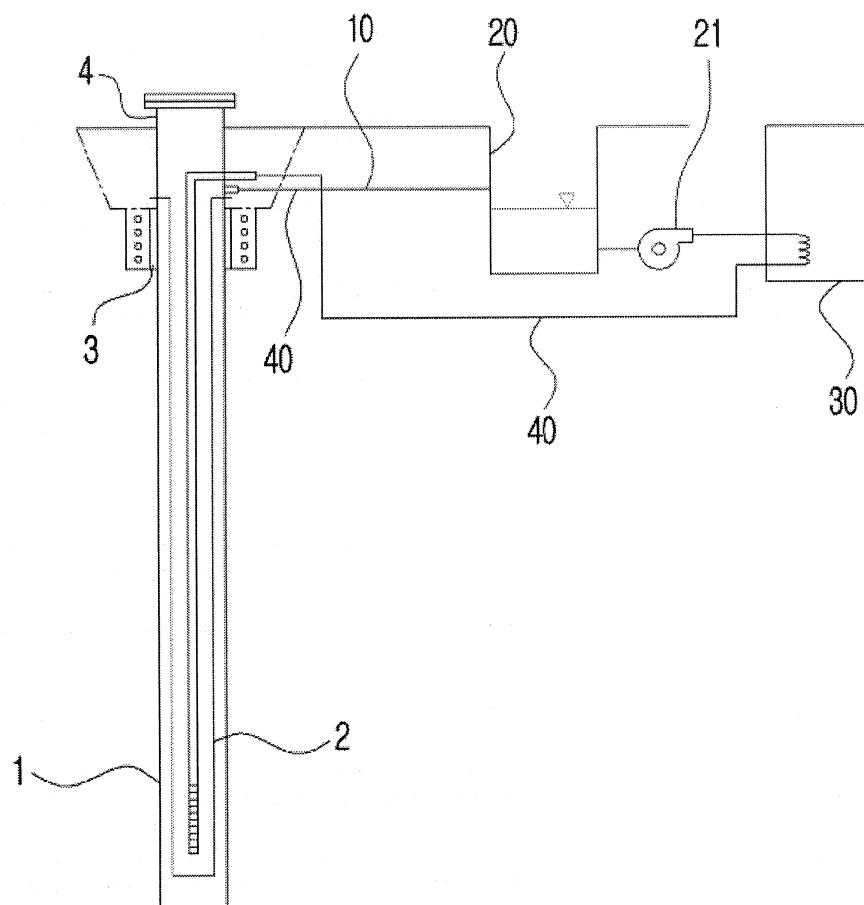


Fig.4

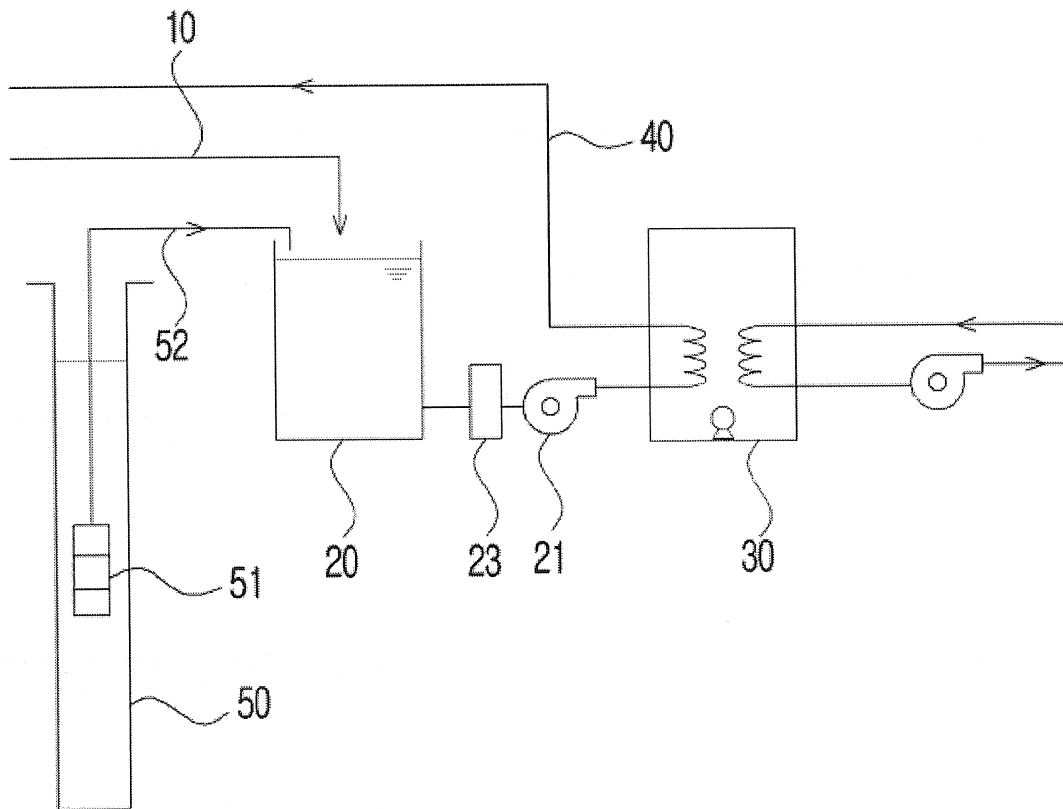


Fig. 6

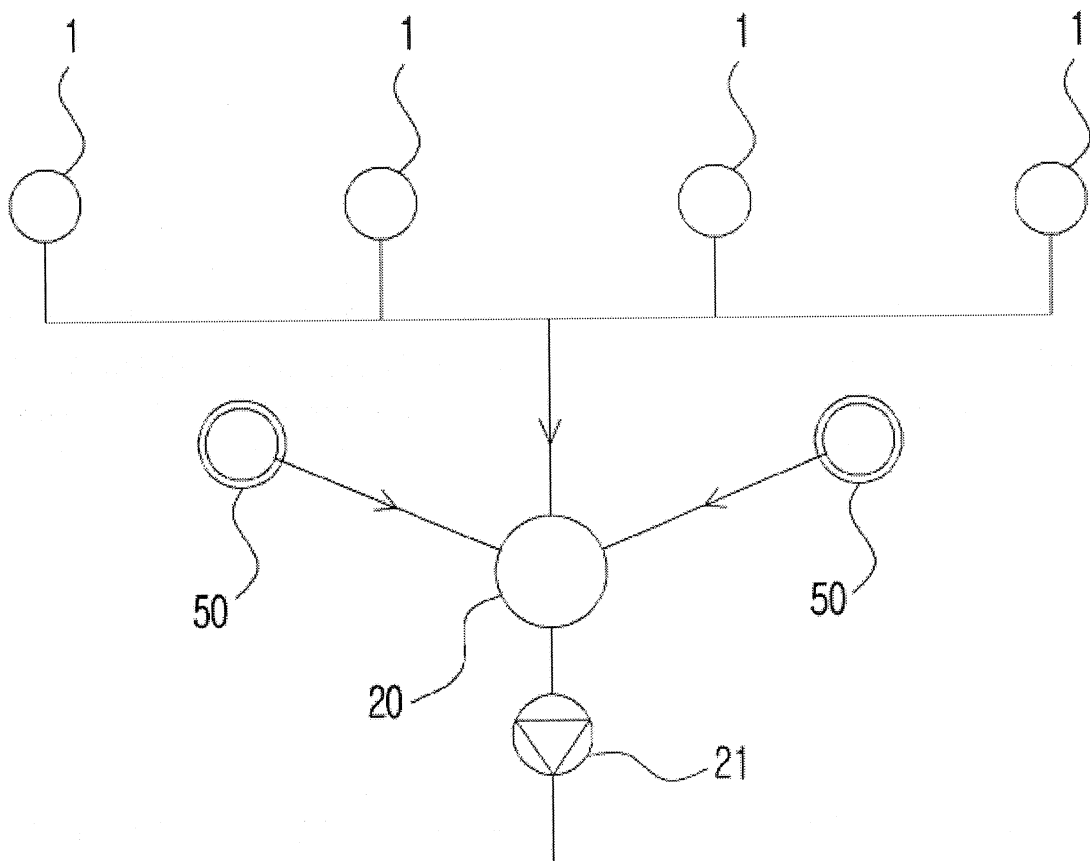


Fig. 7

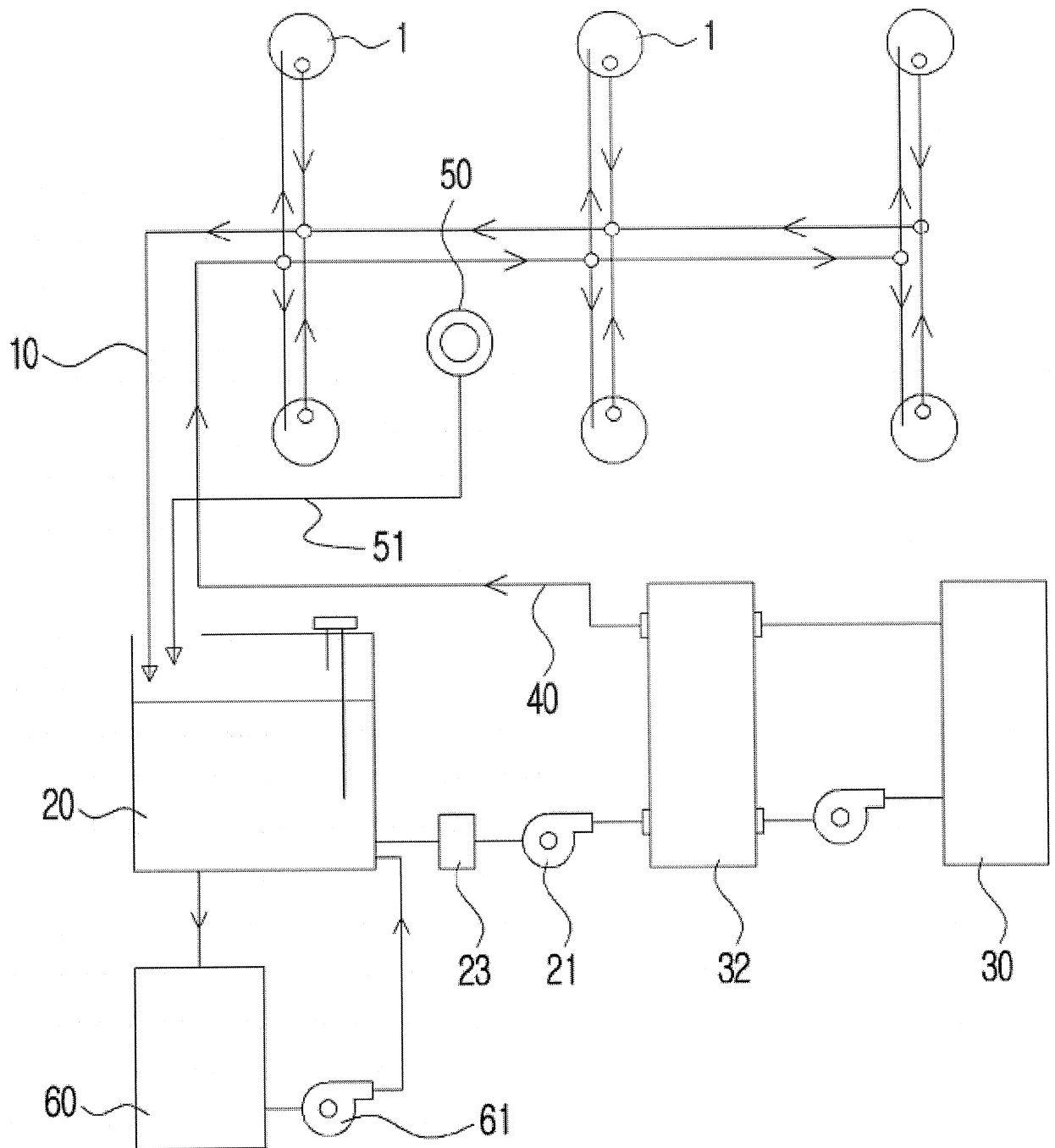


Fig.8

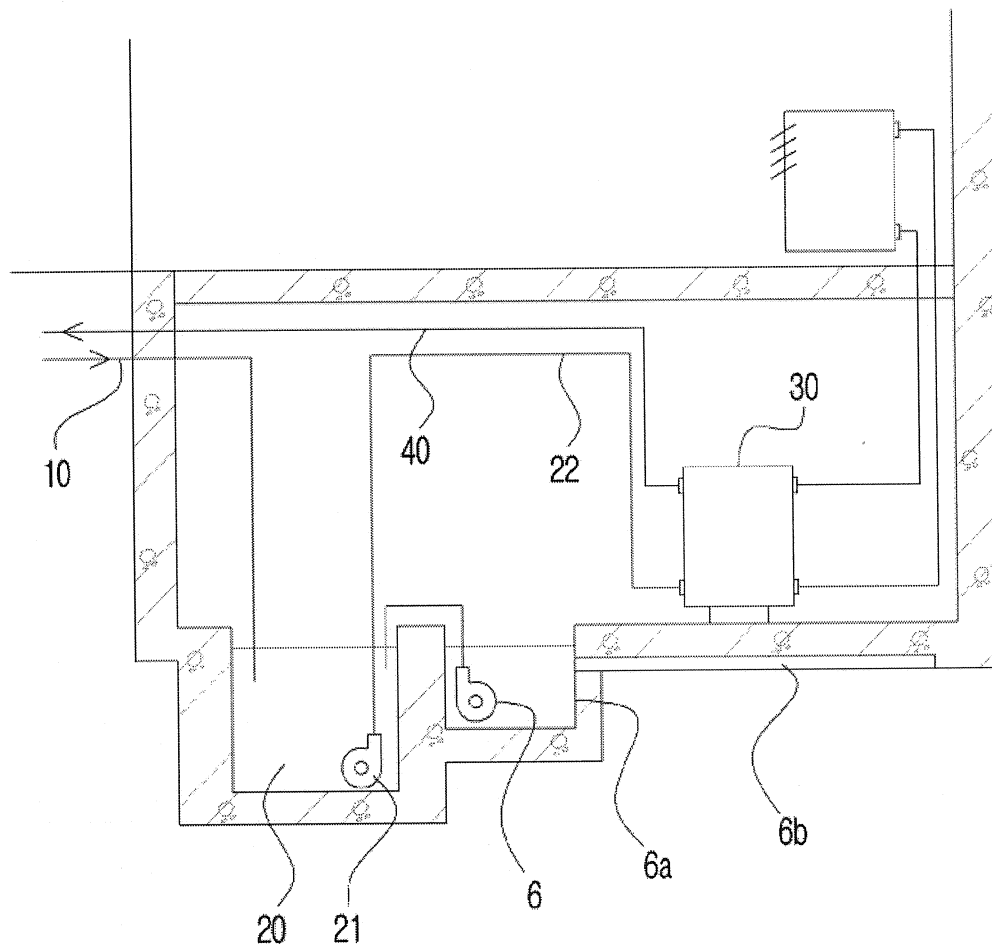


Fig.9

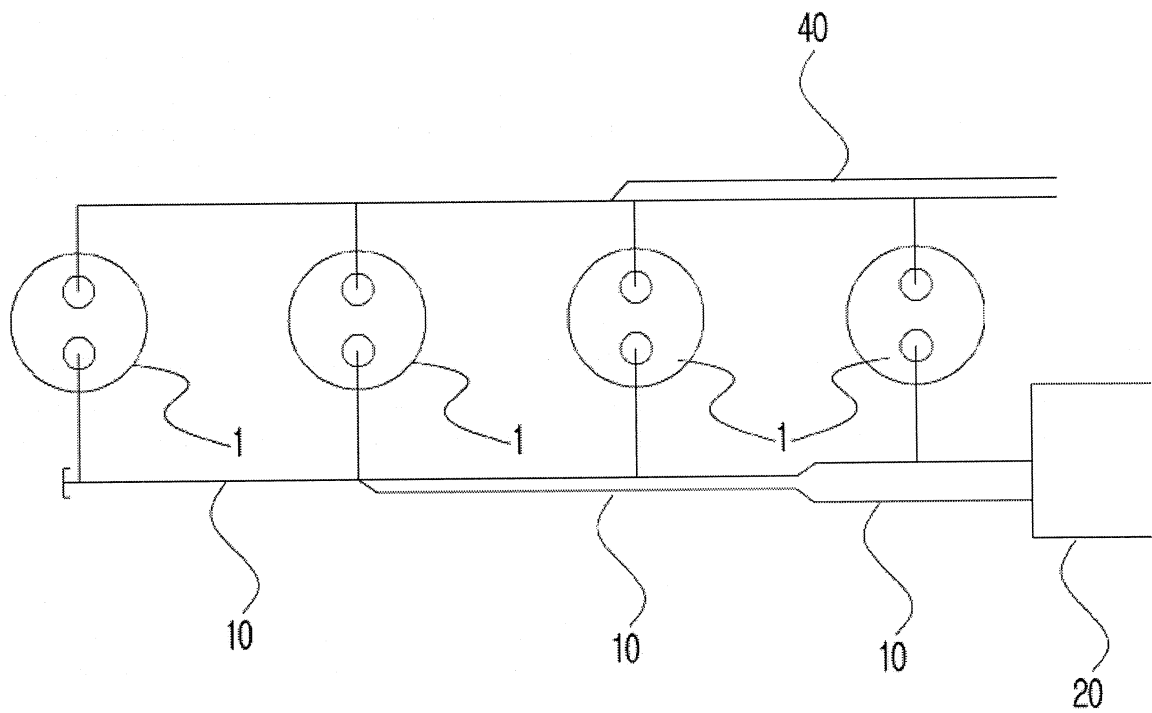
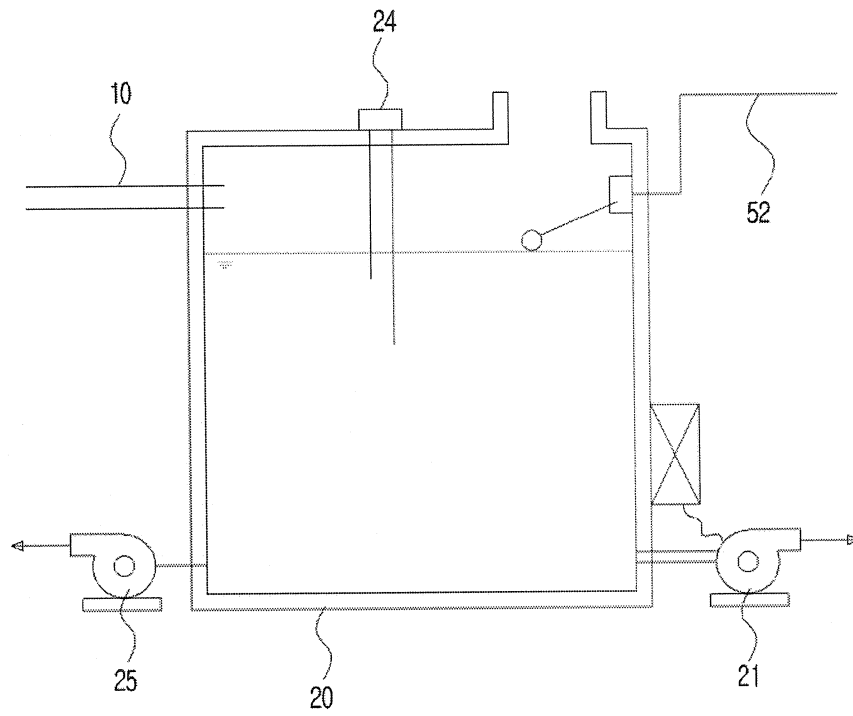
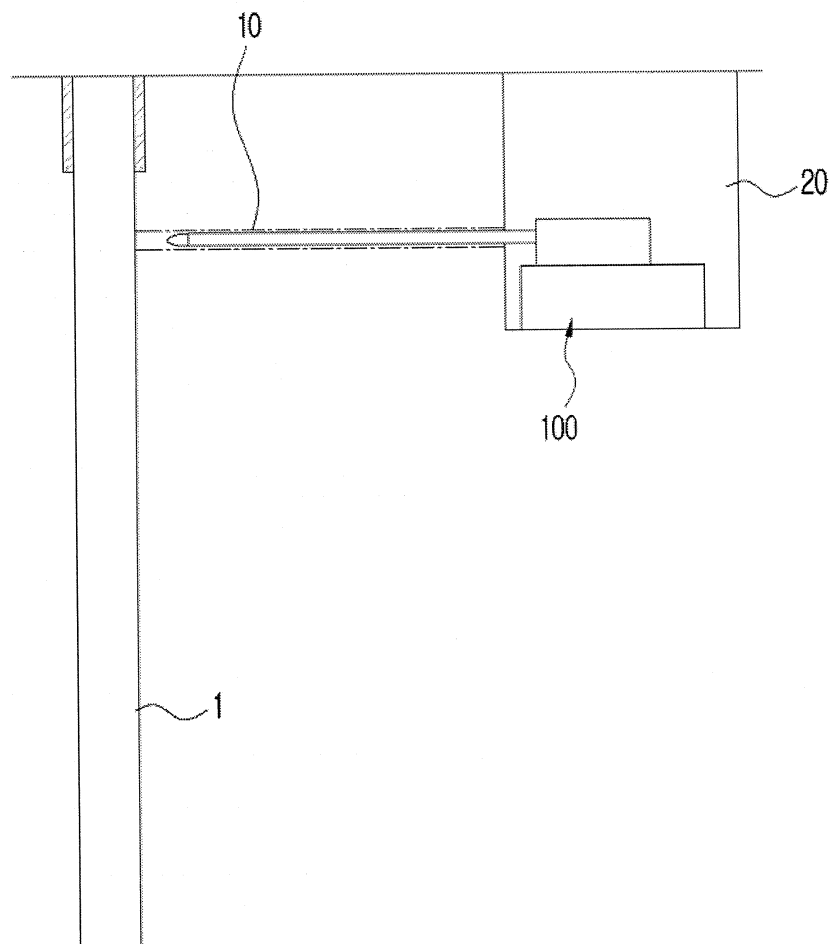
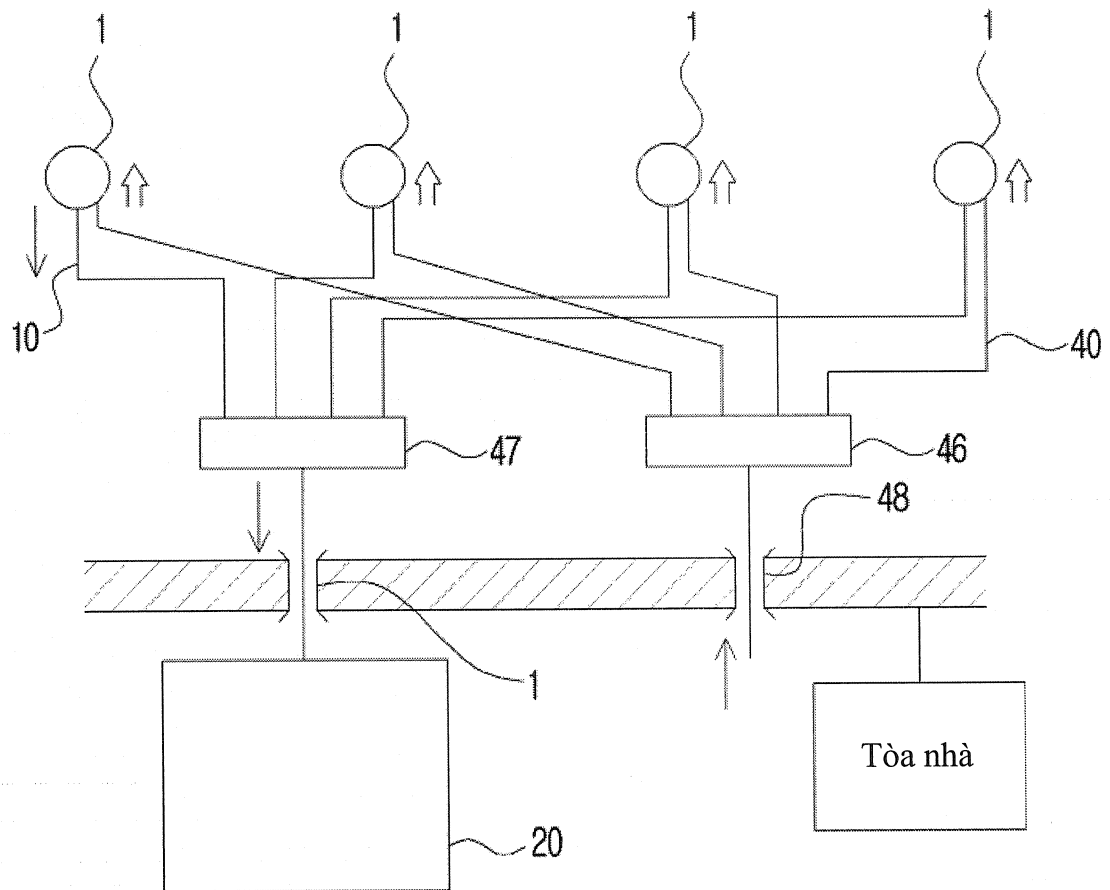
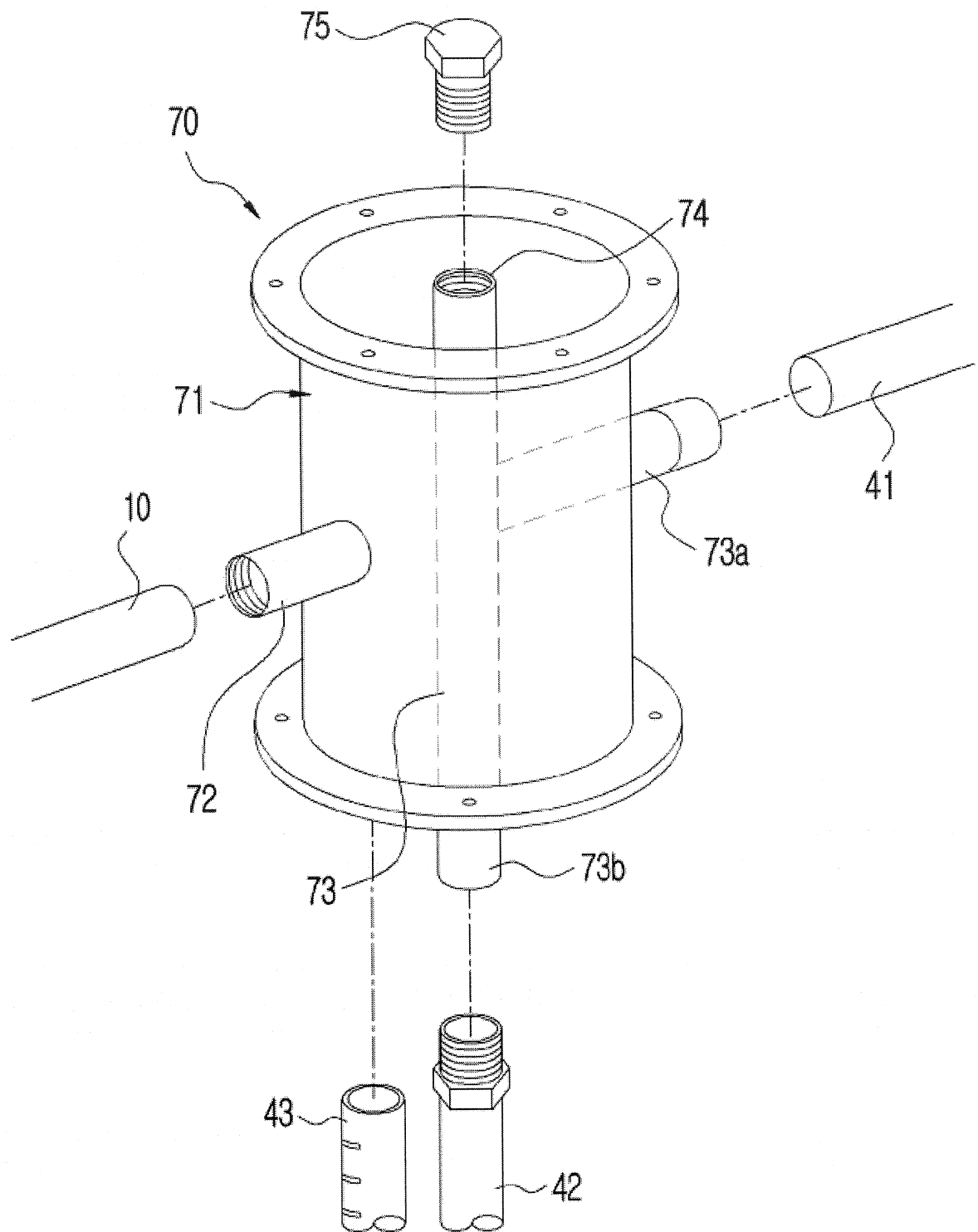
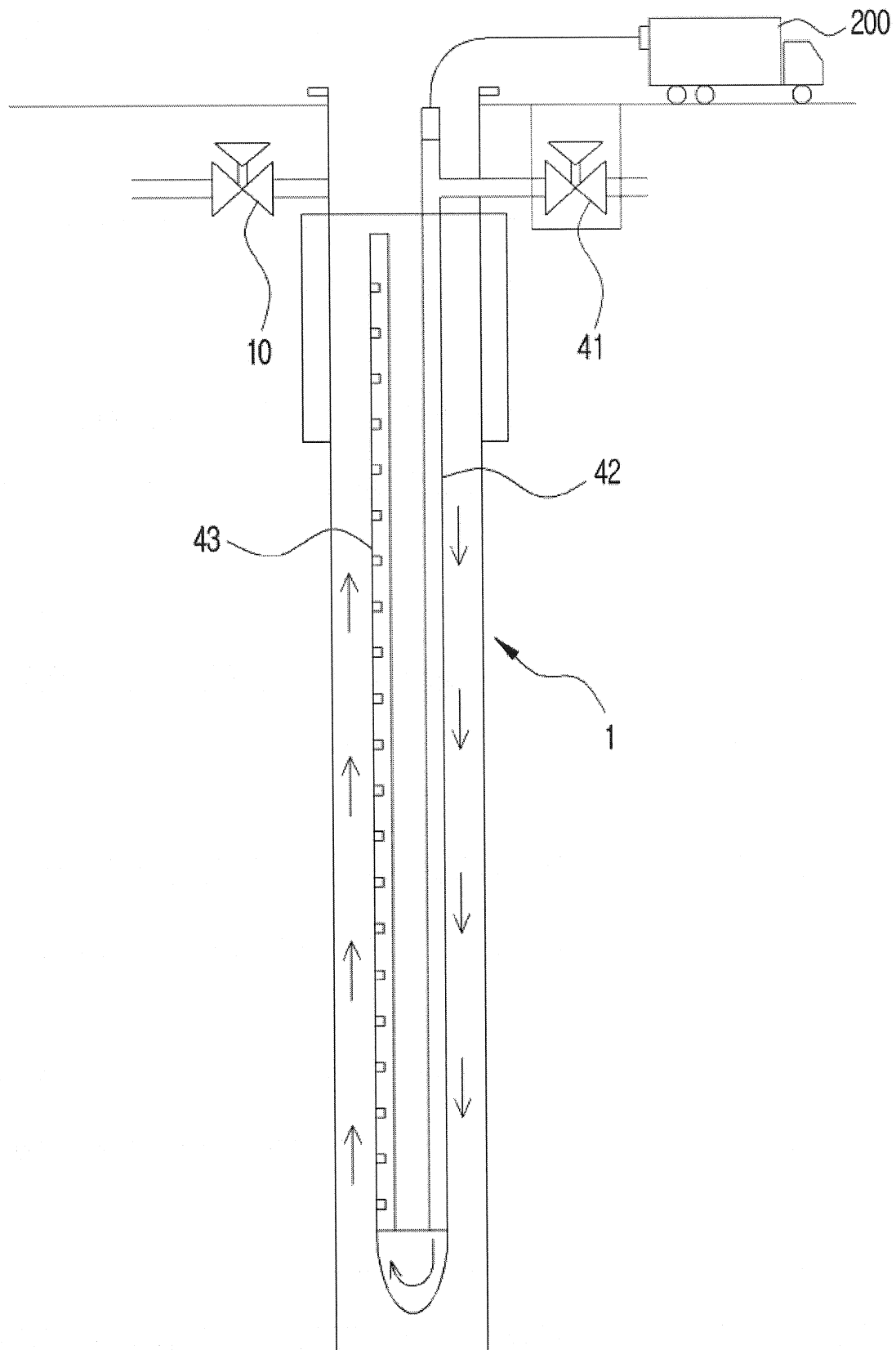


Fig.10

**Fig.11****Fig.12**

**Fig.13**

**Fig.14**

**Fig.15**

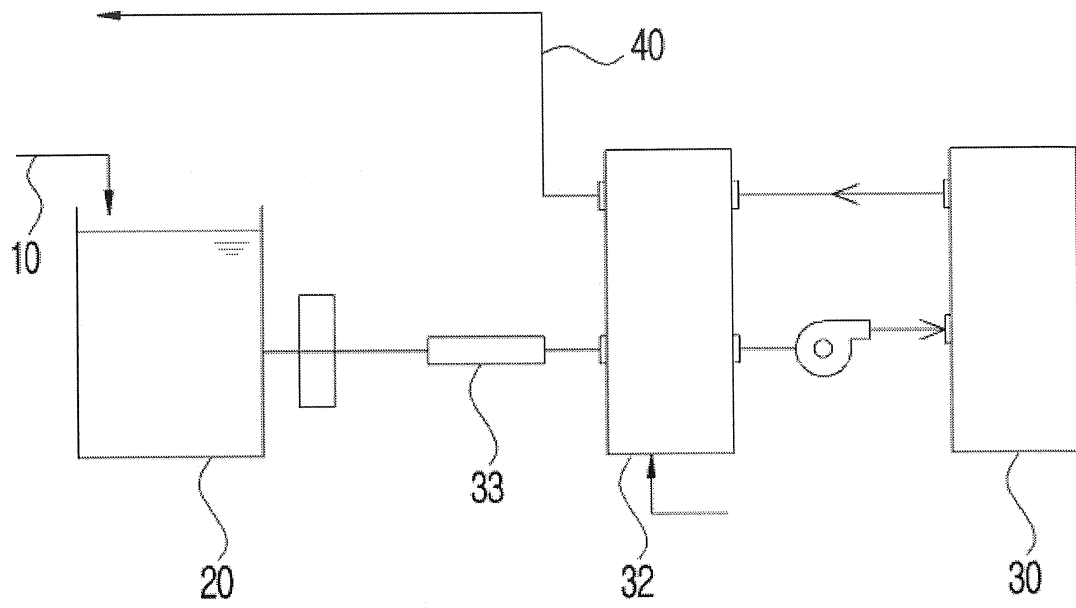


Fig.16

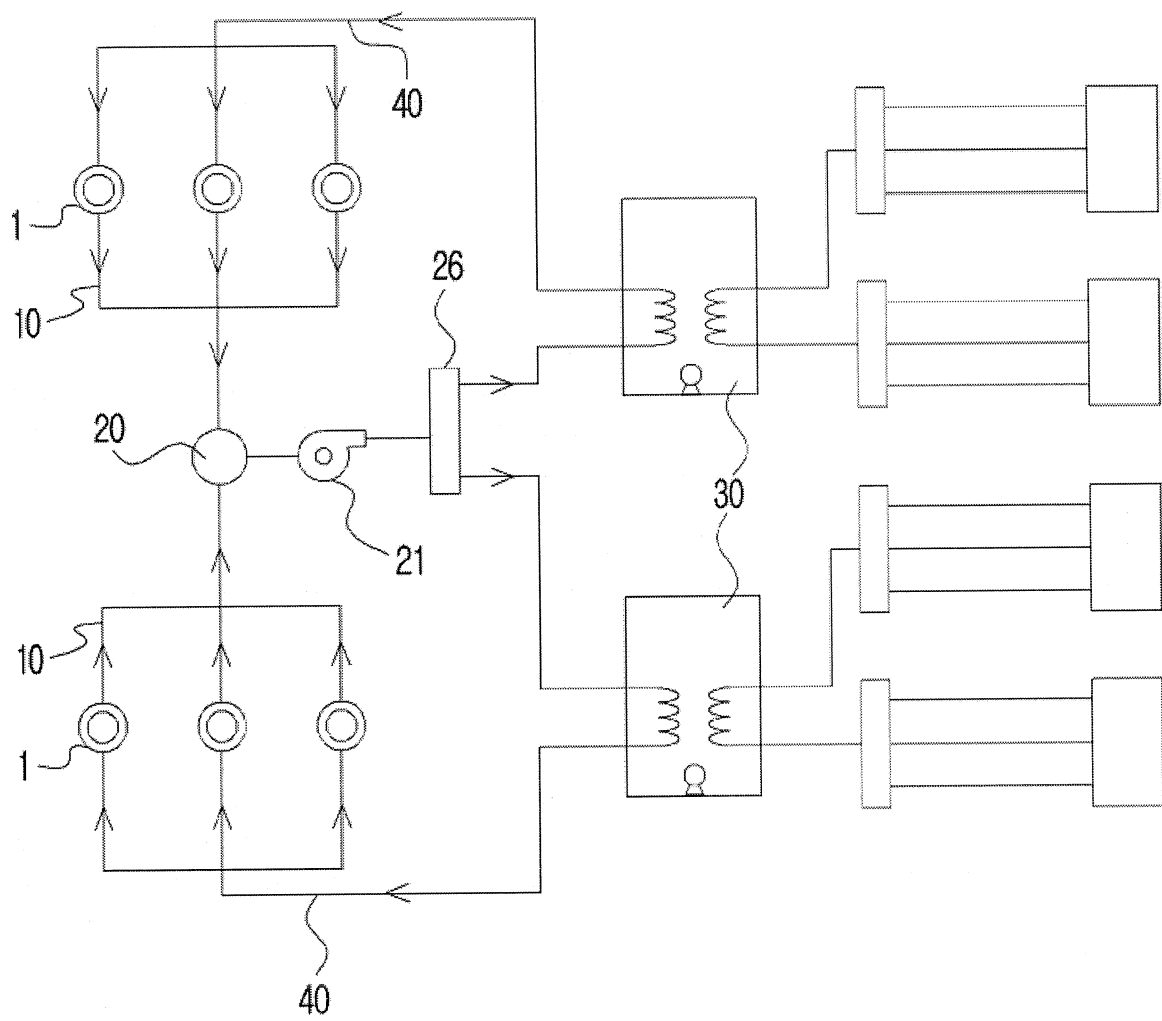
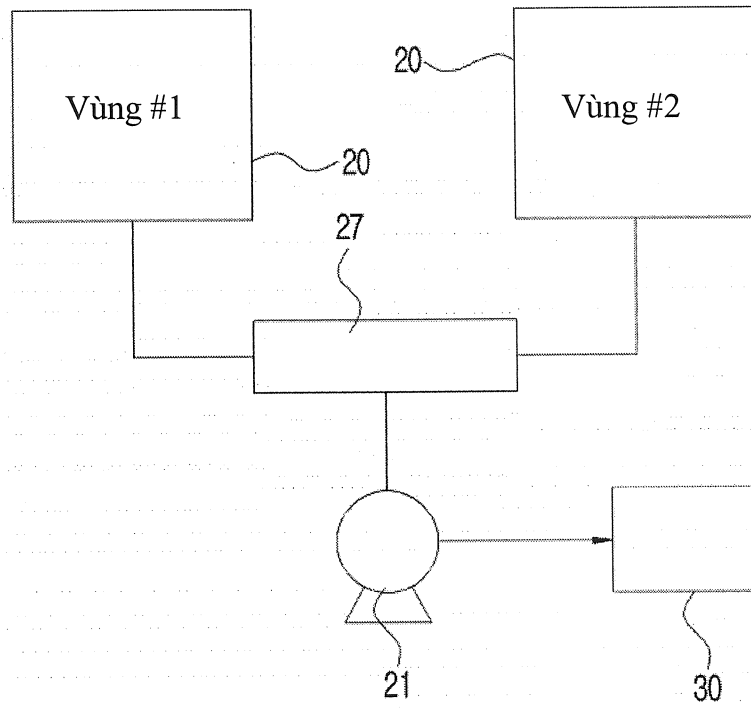
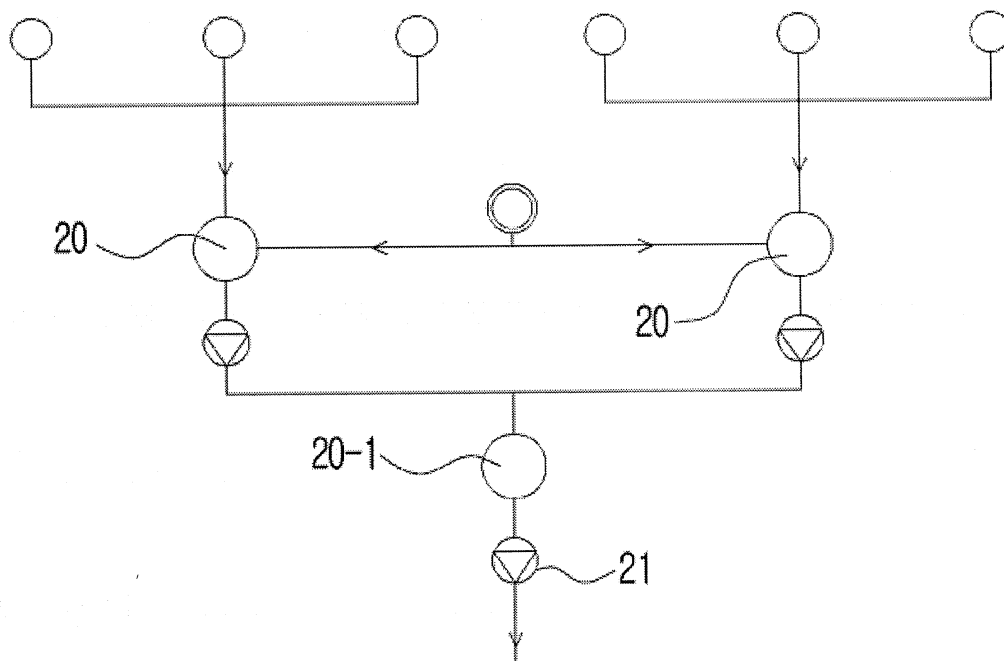
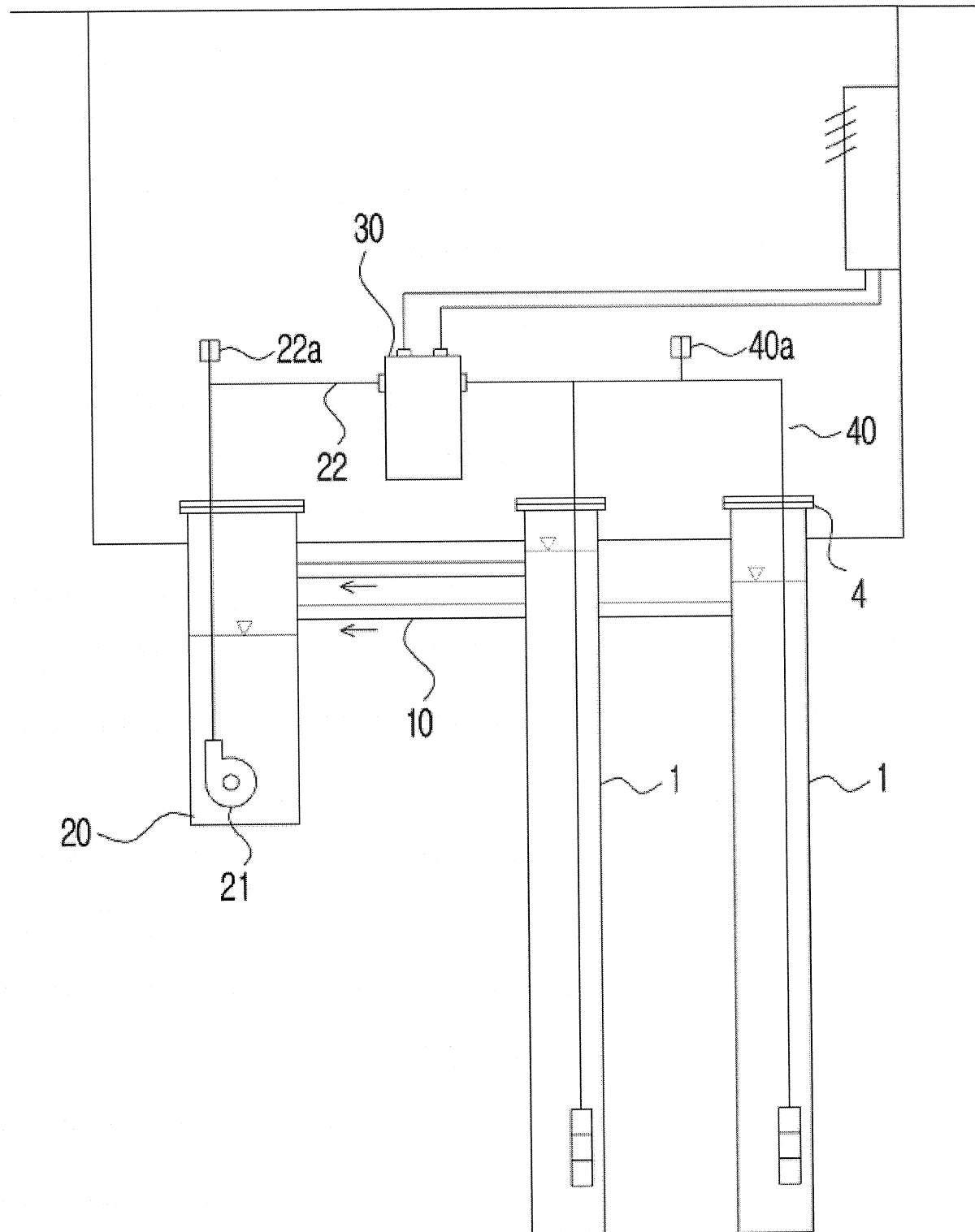
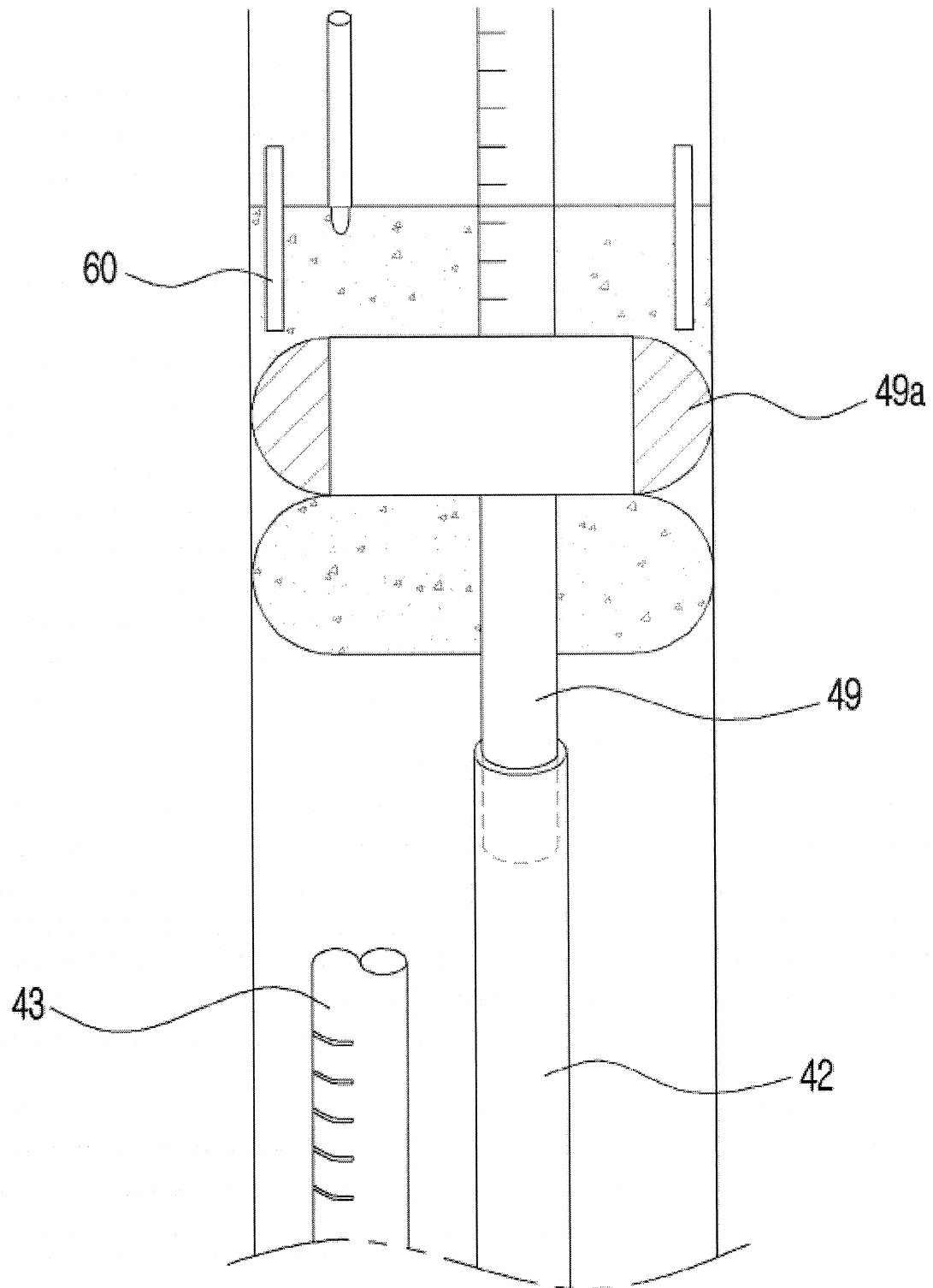


Fig.17

**Fig.18****Fig.19**

**Fig.20**

**Fig.21**

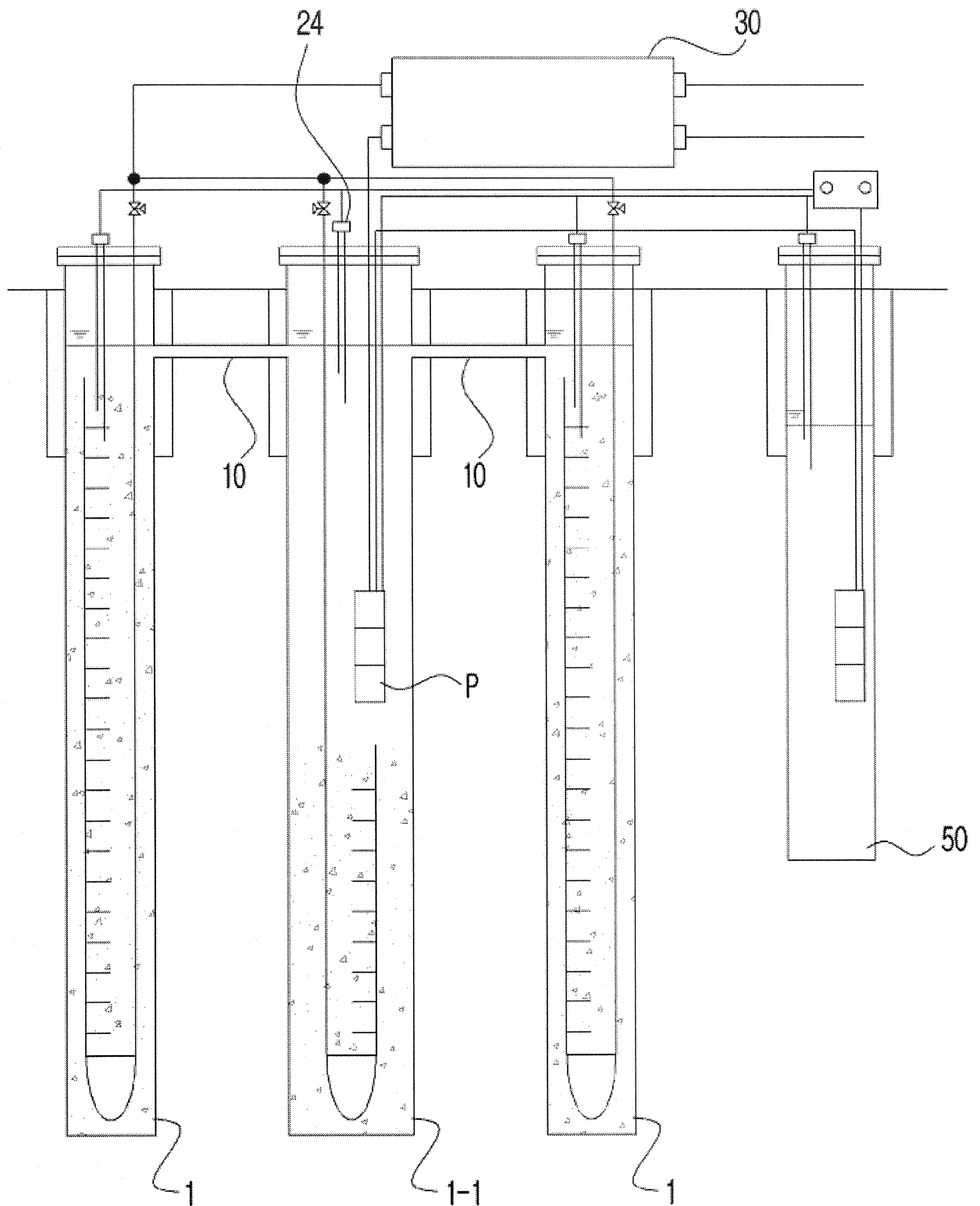
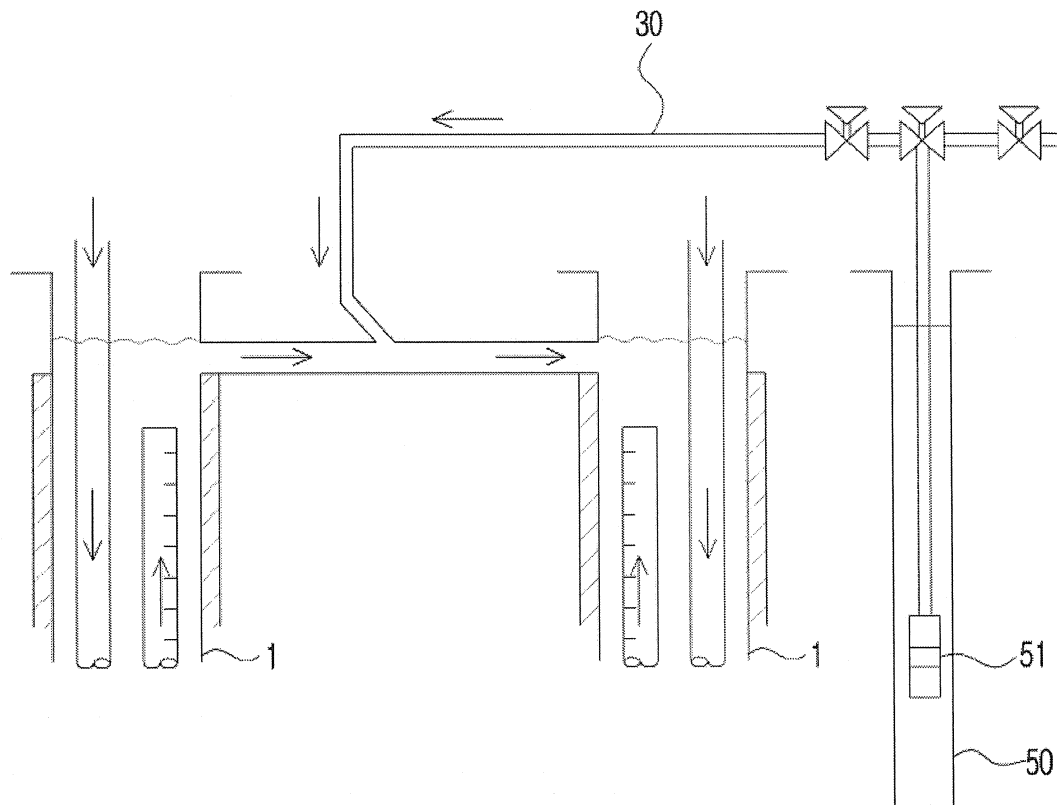
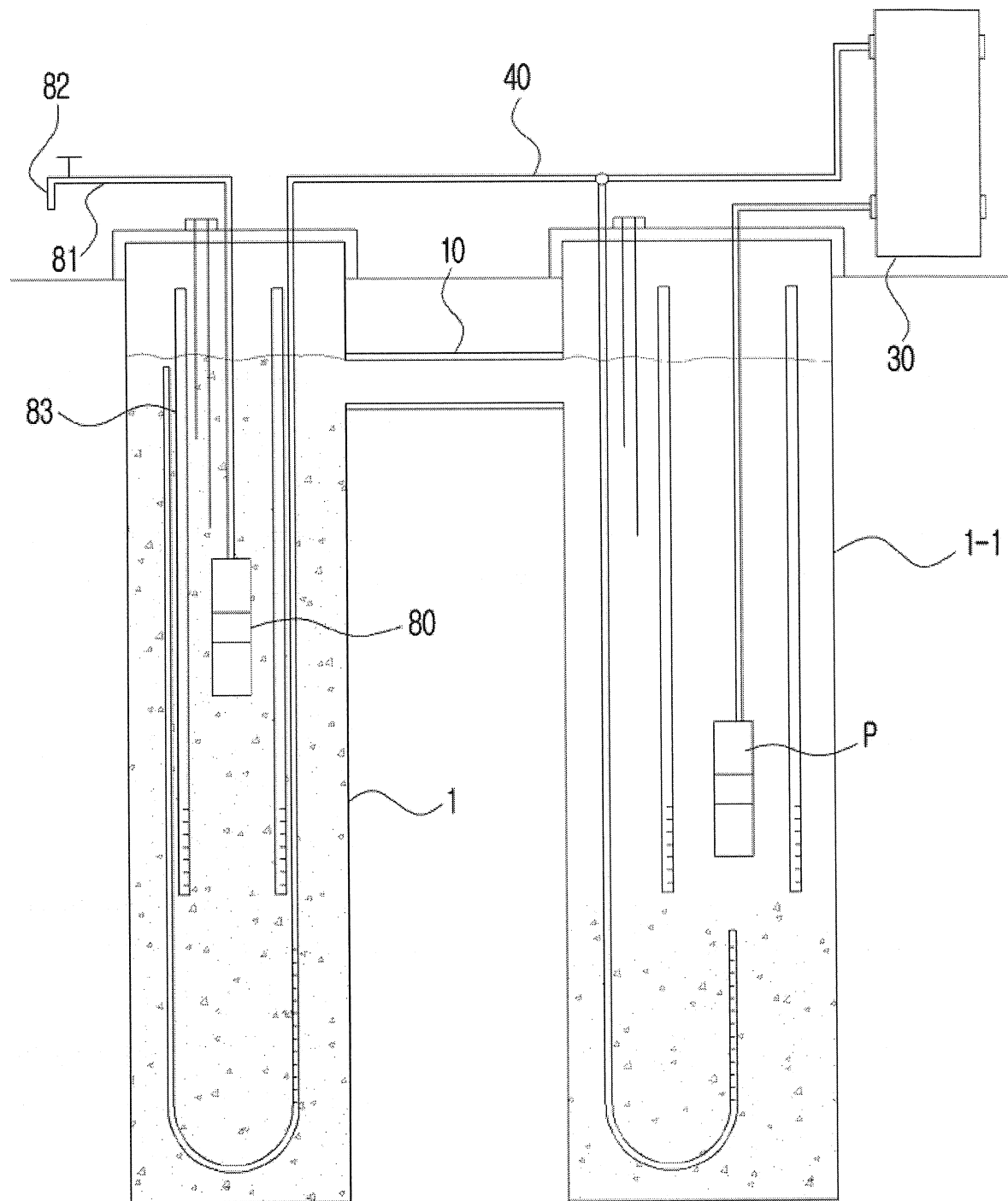


Fig.22

**Fig.23**

**Fig.24**