(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012 년 10 월 18 일 (18.10.2012)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2012/141450 A2

(51) 국제특허분류:
E03B 3/04 (2006.01) *E03B 3/11* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2012/002525

(22) 국제출원일: 2012 년 4 월 4 일 (04.04.2012)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2011-0033794 2011 년 4 월 12 일 (12.04.2011) KR
10-2011-0120135 2011 년 11 월 17 일 (17.11.2011) KR

(71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **영남대학교 산학협력단 (INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION, YEUNGNAM UNIVERSITY)** [KR/KR]; 경상북도 경산시 대동 214-1, 712-160 Gyeongsangbuk-do (KR).

(72) 발명자; 겸

(75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **김승현 (KIM, Seung-Hyun)** [KR/KR]; 경상북도 경산시 사동 659-1 부영원앙아파트 302 동 1102 호, 712-779 Gyeongsangbuk-do (KR).

(74) 대리인: **특허법인 태백 (TAEBAEK INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM)**; 서울 금천구 가산동 60-4 코오롱테크노밸리 906 호, 153-770 Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

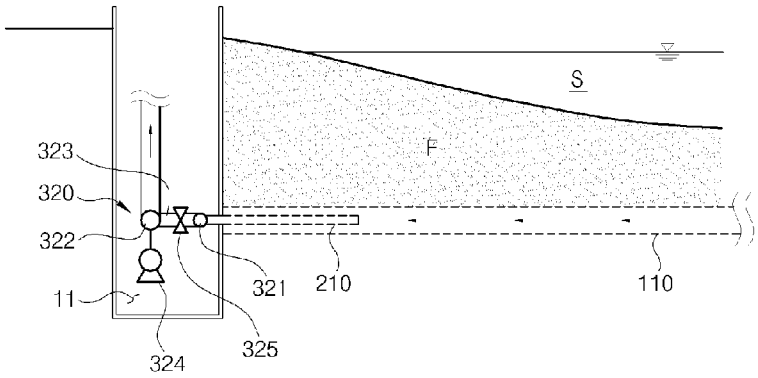
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[다음 쪽 계속]

(54) **Title**: FILTERED-WATER INTAKE SYSTEM

(54) **발명의 명칭** : 여과수 취수시스템

[Fig. 4]



(57) **Abstract**: According to the present invention, a filtered-water intake system comprises: one or more water-collecting pipes, at least a portion of which is installed so as to extend toward an intake source and embedded below a filtering layer in order to collect filtered water passing through the filtering layer disposed below the intake source, and which has a plurality of intake holes, through which the filtered water enters, formed therein; one or more intake pipes inserted into the water-collecting pipes and having an intake hole, through which the filtered water collected in the water-collecting pipes flows, formed in the front end thereof; and a water duct unit for collecting the filtered water entering the intake pipes and conveying the water outward. According to the filtered-water intake system of the present invention, since the intake pipes are installed so as to only ensure the passage of water in the water-collecting pipes, the length of the water-collecting pipes may be provided as short as the length of the intake pipes, thereby reducing the total water capacity by that amount, and greatly reducing the cost of installing the water-collecting pipes. In particular, when water-collecting pipes and/or intake pipes having various diameters are used, the intake efficiency for filtered water is further enhanced, while the installation cost thereof is greatly reduced.

(57) **요약서**:

[다음 쪽 계속]

WO 2012/141450 A2

공개:

— 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

본 발명에 따르면, 취수원의 하부에 배치된 여과층을 통과한 여과수를 집수하기 위하여 적어도 일부가 여과층의 하부에 매설되도록 취수원 쪽으로 연장 설치되고, 여과된 여과수가 유입되는 복수개의 유입홀이 형성된 하나 또는 복수개의 집수관; 이러한 집수관 내에 삽입되어 집수관에 집수된 여과수가 유입되는 유입구가 선단에 형성된 하나 또는 복수개의 취수관; 및 이러한 취수관에 유입된 여과수를 모아 외부로 이송하는 송수유닛을 포함하는 여과수 취수시스템이 제공된다. 위와 같은 본 발명의 여과수 취수시스템에 의하면, 집수관 내에 통수기능만을 담당하는 취수관을 설치하기 때문에 집수관의 길이가 취수관의 길이만큼 짧아지는 효과를 얻을 수 있으며, 이에 따라 통수능이 그만큼 작아져도 되는 장점을 가지고, 집수관의 설치비용도 크게 줄어들게 된다. 특히 다직경의 집수관 및/또는 취수관을 이용하는 경우, 여과수의 취수효율이 더욱 향상되는 반면에, 그 설치비용은 크게 감소한다.

명세서

발명의 명칭: 여과수 취수시스템

기술분야

[1] 본 발명은 여과수 취수시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 하천수, 호소수 및 해수 등과 같은 취수원으로부터 오염이 제거된 여과수를 모은 후, 집수된 여과수를 효율적으로 취수할 수 있는 여과수 취수시스템에 관한 것이다.

배경기술

[2] 다소 오염된 하천수로부터 양질의 물을 취수하는 방법으로서, 종래 하상여과 시스템의 일례를 나타낸 수직단면도가 도 1에 도시되어 있다.

[3] 도면을 참조하면, 종래 하상여과 시스템(10)은, 하상의 하부에 설치되어 대수층(F1)을 통해 자연 여과된 하천수를 끌어들이는 하나 이상의 집수관(12)과, 이러한 집수관(12)에 연결되어 여과수를 저장하는 집수정(11)을 포함한다. 이와 같은 하상여과 시스템(10)에 의하면, 여과수의 산출량도 많고, 대수층(F1)에서의 체류시간이 짧아 철이나 망간 등의 용출량도 적어 수질이 양호하다는 장점을 갖는다.

[4] 한편, 원자력 발전소의 냉각수나 액화천연가스의 기화 또는 담수화 플랜트에서 사용가능한 수준의 청정도를 갖춘 해수를 대량으로 얻기 위해 바다의 모래층이나 파쇄된 암반층을 여과층으로 활용하는 종래 해수취수 시스템의 일례가 도 2에 도시되어 있다.

[5] 도시된 바와 같이, 종래 해수취수 시스템(20)은, 해안에 인접한 곳에 해수면 이하 일정 깊이까지 파내려간 집수정(21)을 만들고, 집수관(22)을 통해 해저의 모래층(F2)이나 파쇄된 암반층(F3)에 침수되어 해양 불순물이 상당부분 제거된 해수를 집수하며, 집수관(22)과 연결된 송수관(23)을 통해 여과된 해수를 집수하도록 구성되어 있다.

[6] 그런데 상기한 바와 같은 종래 하상여과 시스템(10) 및 해수취수 시스템(20)의 각 집수관(12,22)에서는, 대용량의 여과수를 취수하는 경우 출구부근에서 여과수 유입율이 매우 커지게 되어, 여과층(F1,F2,F3)을 골고루 이용하지 못하는 한계를 가진다. 도 3에는 도 1 및 도 2에 적용된 집수관(12,22)의 수두 분포와 여과수의 유입율 분포를 나타낸 도면이 도시되어 있다.

[7] 도 3을 참조하여 자세히 설명하면, 집수관(12,22)에서의 수두가 출구 쪽으로 갈수록 점차 심하게 감소하게 되는 데, 이는 집수관(12,22) 내부의 축 방향 흐름에 의한 마찰에 기인한다. 부연하면, 난류에서의 마찰 손실의 수두는 속도의 제곱에 비례하므로 여과수의 지속적인 유입에 의해 축 방향의 유량이 점차 증가하는 출구 쪽으로 갈수록 수두가 급격히 감소하여 수두 분포 곡선이 왜곡되게 된다(Kim, S.H., Ahn, K.H., Ray, C., "Distribution of discharge intensity along small-diameter collector well laterals in a model riverbed filtration," Journal of

Irrigation and Drainage Engineering-ASCE, 134(4), pp. 493-500,2008). 한편, Darcy의 법칙에 의하면 집수관(12,22)에서의 여과수 유입율은 집수관(12,22)에서의 수두와 하천 또는 바다와 같은 취수원의 수위와의 차이에 비례하기 때문에, 집수관(12,22)에서의 수두 분포에 대응하여 출구 쪽으로 갈수록 여과수 유입율이 급격히 증가한다. 따라서 이 경우에는 집수관(12,22)의 전체 길이에 걸쳐서 여과수가 같은 유입율로 골고루 유입하지 않고, 출구 부근에서는 큰 유입율로 유입하는데 반해, 출구에서 먼 지점의 집수관(12,22)에서는 여과수가 거의 유입되지 않게 되는 부작용이 발생한다. 이러한 부작용에 더하여, 특히 집수정(11,21)에서 방사형으로 집수관을 다수 설치하는 경우와 같이, 집수관의 설치 밀도가 높은 집수정 부근에서는 집중여과가 심화되어 여과수의 수질에 나쁜 영향을 미치는 문제점이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[8] 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로서, 여과수의 수수기능뿐만 아니라 통수기능을 강화하여 여과수의 취수효율을 향상시키면서도, 집수관의 대직경화를 지양하여 시공비를 절감할 수 있는 여과수의 취수시스템을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제 해결 수단

[9] 본 발명에 따르면, 취수원의 하부에 배치된 여과층을 통과한 여과수를 집수하기 위하여 적어도 일부가 상기 여과층의 하부에 매설되도록 상기 취수원 쪽으로 연장 설치되고, 여과된 여과수가 유입되는 복수개의 유입홀이 형성된 하나 또는 복수개의 집수관; 상기 집수관 내에 삽입되어 상기 집수관에 집수된 여과수가 유입되는 유입구가 선단에 형성된 하나 또는 복수개의 취수관; 및 상기 취수관에 유입된 여과수를 모아 외부로 이송하는 송수유닛을 포함하는 여과수 취수시스템이 제공된다.

[10] 상기 집수관 및 취수관은 각각 균일한 직경의 단직경을 가질 수 있다. 여기서 상기 취수관은 일단부가 상기 집수관의 출구 부분에 위치하는 것이 바람직하다.

[11] 보다 바람직한 대안으로서, 상기 집수관이 상기 취수원 쪽으로 갈수록 직경이 작아지는 다직경을 가질 수 있다. 여기서 상기 집수관은, 그 직경이 단계적으로 변하고, 직경이 변하는 부분이 점진적으로 변하는 것이 바람직하다. 또한 상기 취수관은 균일한 직경의 단직경을 가질 수 있다. 또한 상기 취수관은 적어도 일부가 상기 집수관의 가장 큰 직경 부분에 위치할 수 있다.

[12] 한편, 상기 취수관은 상기 취수원 쪽으로 갈수록 직경이 작아지는 다직경을 가질 수 있다. 여기서 상기 취수관은, 그 직경이 단계적으로 변하고, 직경이 변하는 부분이 점진적으로 변하는 것이 바람직하다. 또한 상기 집수관은 균일한 직경의 단직경을 가질 수 있다.

[13] 또 다른 바람직한 대안으로서 상기 집수관 및 취수관은 상기 취수원 쪽으로

갈수록 직경이 작아지는 다직경을 가질 수 있다. 여기서 상기 집수관 및 취수관은, 각각 그 직경이 단계적으로 변하고, 직경이 변하는 부분이 점진적으로 변하는 것이 바람직하다. 또한 상기 취수관은 적어도 일부가 상기 집수관의 가장 큰 직경 부분에 위치할 수 있다.

[14] 상기한 바와 같은 본 발명에서, 상기 집수관은 상기 취수원 쪽으로 갈수록 개공율이 커지는 것이 바람직하다.

[15] 상기 취수관은 여과수가 유입될 수 있는 복수개의 유입공이 형성될 수 있다. 여기서 상기 유입공은 상기 유입구와 인접하는 주변에 형성될 수 있고, 더하여 상기 취수관의 출구 부분과 인접하는 주변에 더 형성될 수 있다. 대안적으로는, 상기 유입공이 상기 취수관의 외주부 주변에 고르게 분포하도록 형성될 수도 있다. 한편, 상기 유입공은 원형, 장공 및 슬롯(Slot) 중 선택된 하나 또는 이들의 선택적 조합의 형상일 수 있다.

[16] 상기 송수유닛은, 상기 취수관과 연결되어 유입된 여과수를 외부로 이송하는 하나 또는 복수개의 송수관과, 상기 송수관에 유입된 여과수를 외부로 이송하기 위한 송수 압력을 제공하는 하나 또는 복수개의 송수펌프를 포함할 수 있다. 여기서 상기 송수유닛은, 상기 취수관의 단부에 위치하여 상기 취수관에서 배출되는 여과수의 유량을 제어하는 유량제어밸브를 더 포함할 수 있다. 한편, 상기 송수유닛은 유량제어밸브를 포함하는 대신에, 상기 송수펌프가 일정 수량의 여과수를 공급하는 정량펌프일 수도 있다.

[17] 대안적으로, 상기 송수유닛은, 상기 취수관과 연결되고 상기 취수관에 유입된 여과수가 합류하는 하나 또는 복수개의 합류관과, 상기 합류관과 연결되고 기 합류관에서 합류된 여과수를 외부로 이송하는 하나 또는 복수개의 송수관과, 상기 합류관과 송수관을 연결하는 하나 또는 복수개의 연결관과, 상기 송수관에 유입된 여과수를 외부로 이송하기 위한 송수 압력을 제공하는 하나 또는 복수개의 송수펌프를 포함할 수 있다. 여기서 상기 송수유닛은, 상기 연결관 내에 설치되어 여과수의 유량을 제어하는 유량제어밸브를 더 포함할 수 있다. 한편, 상기 송수유닛은 유량제어밸브를 포함하는 대신에, 상기 송수펌프가 일정 수량의 여과수를 공급하는 정량펌프일 수도 있다.

[18] 상기 취수원은 하천수 또는 호소수이며, 상기 여과층은 대수층일 수 있다. 선택적으로, 상기 취수원은 해수이며, 상기 여과층은 모래층 및/또는 파쇄된 암반층일 수도 있다.

발명의 효과

[19] 본 발명에 따른 여과수 취수시스템에 의하면, 집수관 내에 취수관을 설치하여 집수관이 가지는 두 가지 기능, 즉 수수기능과 통수기능 중 통수 기능을 담당하도록 한다. 이로 인해 취수관이 설치된 구간에서는 취수관에서의 유속이 증가하더라도 집수관의 여과수 유입율에 영향을 주지 않는다. 따라서 산출유량은 그대로 유지되면서도 집수관 내부의 저항측면에서는 집수관의

길이가 취수관의 길이만큼 짧아지는 효과를 얻을 수 있으며, 이에 따라 집수관의 통수능이 그만큼 작아져도 되는 장점을 가지게 된다. 특히, 취수관이 설치되는 집수관의 구간은 출구 부근이어서 여과수의 유량이 전체 집수관 중에서 가장 크고 유속도 빠르기 때문에 그 효과는 더욱 크다고 할 수 있다.

[20] 또한 취수관이 설치된 부위의 집수관은, 그 부위에서 유입된 여과수만을 송수하면 되므로 유효 단면적이 클 필요가 없기 때문에 집수관 설치비용이 크게 줄어들게 된다. 특히 다직경의 집수관 및/또는 취수관을 이용하는 경우, 여과수의 취수효율이 더욱 향상되는 반면에, 최대직경을 줄일 수 있기 때문에 설치비용을 크게 감소할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[21] 도 1은 종래 하상여과 시스템의 일례를 나타낸 수직단면도,

[22] 도 2는 종래 해수취수 시스템의 일례를 나타낸 수직단면도,

[23] 도 3은 도 1 및 도 2에 적용된 집수관의 수두 분포와 여과수의 유입율 분포를 나타낸 도면,

[24] 도 4 및 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 여과수 취수시스템으로서 하상여과와 해수취수에 각각 적용된 예를 나타낸 수직단면도,

[25] 도 6 및 도 7은 도 4 및 도 5에 나타낸 집수관 및 취수관의 일 실시예를 도시한 부분단면 사시도 및 단면도,

[26] 도 8 및 도 9는 도 4 및 도 5에 나타낸 집수관 및 취수관의 다른 실시예를 도시한 부분단면 사시도 및 단면도,

[27] 도 10 및 도 11은 도 4 및 도 5에 나타낸 집수관 및 취수관의 또 다른 실시예를 각각 도시한 부분단면 사시도,

[28] 도 12 및 도 13은 도 4 및 도 5에 나타낸 취수관에 형성된 유입공의 실시예들을 각각 도시한 사시도,

[29] 도 14는 도 4 및 도 5의 여과수 취수시스템에 적용된 송수유닛의 일 실시예를 설명하기 위한 평면도,

[30] 도 15는 도 4 및 도 5의 여과수 취수시스템에 적용된 송수유닛의 다른 실시예를 설명하기 위한 평면도,

[31] 도 16은 도 6 및 도 7에 나타낸 집수관 및 취수관이 적용된 경우 집수관 의 수두 분포와 여과수의 유입율 분포를 나타낸 도면,

[32] 도 17은 도 8 및 도 9에 나타낸 집수관 및 취수관이 적용된 경우 집수관의 수두 분포와 여과수의 유입율 분포를 나타낸 도면이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[33] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 특허청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을

적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여, 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

[34] 따라서 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 실시예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들은 대체할 수 있는 균등한 변형 예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[35] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[36] 도 4 및 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 여과수 취수시스템으로서 하상여과와 해수취수에 각각 적용된 예를 나타낸 수직단면도, 도 6 및 도 7은 도 4 및 도 5에 나타낸 집수관 및 취수관의 일 실시예를 도시한 부분단면 사시도 및 단면도, 도 8 및 도 9는 도 4 및 도 5에 나타낸 집수관 및 취수관의 다른 실시예를 도시한 부분단면 사시도 및 단면도, 도 10 및 도 11은 도 4 및 도 5에 나타낸 집수관 및 취수관의 또 다른 실시예를 각각 도시한 부분단면 사시도, 도 12 및 도 13은 도 4 및 도 5에 나타낸 취수관에 형성된 유입공의 실시예들을 각각 도시한 사시도이다. 여기서 동일한 참조부호는 동일한 구성 및 효과를 갖는 동일부재를 나타낸다.

[37] 도면을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 여과수 취수시스템은, 하나 또는 복수개의 집수관(110,120)과, 하나 또는 복수개의 취수관(210,220)과, 송수유닛(310,320)을 포함한다.

[38] 상기 집수관(110,120)은, 취수원(S)의 하부에 배치된 여과층(F)을 통과한 여과수를 집수하기 위한 것으로서, 적어도 일부가 여과층(F)의 하부에 매설된다. 이를 위해 상기 집수관(110,120)은 취수원(S) 쪽으로 연장 설치되고, 여과된 여과수가 유입되는 복수개의 유입홀(111,121)이 형성되어 있다. 여기서 상기 집수관(110,120)은 상기 취수원(S) 쪽으로 갈수록 개공율이 커지도록 상기 유입홀(111,121)을 형성하는 것이 바람직하다. 왜냐하면 상기 집수관(110,120)의 개공율이 일정하면, 여과수가 출구 쪽으로 갈수록 편중되게 유입되어 출구 쪽의 집수관(110,120)에 큰 유입율이 발생할 수 있기 때문이다.

[39] 상기 취수원(S)으로는 하천수 또는 호소수일 수 있으며, 이 경우 상기 여과층(F)은 대수층이 된다. 또한 상기 취수원(S)은 해수일 수 있으며, 이 경우에는 상기 여과층(F)이 모래층 및/또는 파쇄된 암반층일 수 있다.

[40] 상기 집수관(110)은, 도 4 내지 도 7에 도시한 바와 같이 균일한 직경의 단직경을 가질 수 있다. 한편 대안으로서, 도 8 및 도 9와 같이 상기 집수관(120)이 취수원(S) 쪽으로 갈수록 직경이 작아지는 다직경을 가질 수 있다. 이러한 다직경의 집수관(120)은 출구 쪽으로 갈수록 직경이 커지기 때문에 여과수의 유입에 따라 유량은 증가하면서도 집수관(120) 내부에서의 축 방향 유속은 증가하지 않으므로 집수관 내부의 압력이 크게 감소하지 않아 여과층(F)을 골고루 이용하여 양질의 여과수를 대량으로 얻을 수 있다. 여기서 다직경을

가지는 상기 집수관(120)은, 그 직경이 단계적으로 변하고, 직경이 변하는 부분(122)이 점진적으로 변하는 점확관일 수 있다. 또한 상기 집수관(110,120)의 직경, 길이, 유입구와 유입공의 위치 등은 여과층(F)의 투수계수, 여과층(F)의 두께, 취수원(S)의 수심, 소요 산출유량 등 여러 요소에 의해 결정된다.

[41] 상기 집수관(110,120)에 집수된 여과수를 취수하기 위하여 본 발명의 여과수 취수시스템은, 상기 집수관(110,120) 내에 삽입되는 하나 또는 복수개의 취수관(210,220)을 구비한다. 그리고 상기 취수관(210,220)의 선단, 즉 입구단에는 상기 집수관(110,120)에 집수된 여과수가 유입되는 유입구(211,221)가 형성되어 있다. 이러한 취수관(210,220)의 직경, 길이, 유입구와 유입공의 위치 등은 여과층(F)의 투수계수, 여과층(F) 두께, 취수원(S)의 수심, 집수관의 길이와 직경, 소요 산출유량에 대응하기 위한 통과유량의 필요 단면적 등의 여러 요소에 의해 결정된다. 한편, 상기 취수관(210,220)은 집수관(110,120)의 중심 부위에 위치하는 것이 바람직하며, 첨부 도면에는 도시하지 않았지만 이를 위해 상기 취수관(210,220)과 집수관(110,120)의 사이를 일정한 거리로 이격시키기 위한 지지대(미도시)가 설치될 수 있다.

[42] 상기 집수관(120)이 다직경인 경우, 상기 취수관(220)의 길이는 다직경 집수관(120)의 최대 직경부와 같게 하는 것이 적당하지만, 이에 한정되는 것은 아니며, 필요에 따라 상기 취수관(220)의 선단이 상기 집수관(120)의 직경이 변하는 부분은 물론, 두 번째로 큰 직경부 이상까지 연장될 수도 있다. 부연하면, 상기 취수관(210,220)을 집수관(110,120)내에 삽입하는 깊이는 여과층(F)의 투수계수, 목표산출유량, 여과층(F)의 두께, 집수관의 길이와 직경, 취수원(S)의 깊이 및 수질 등에 의해 결정된다.

[43] 또한 상기 취수관(210,220)에는 여과수가 유입될 수 있는 복수개의 유입공(213,223)이 형성된 것이 바람직하다. 상기 유입공(213. 223)은 원형, 장공 및 슬롯(Slot) 중 선택된 하나 또는 이들의 선택적 조합의 형상을 가질 수 있다. 또한, 이러한 유입공(213,223)은, 도 4 내지 도 11에 도시된 바와 같이 상기 유입구(211,221)와 인접하는 주변에 형성될 수 있으나, 이는 예시적인 것이다. 즉, 도 12에 도시된 바와 같이 상기 유입공(213,223)은 상기 취수관(210,220)의 출구 쪽에 더 형성될 수도 있으며, 도 13에 도시된 바와 같이 취수관(210,220)의 외주부에 고르게 분포하도록 형성될 수도 있다.

[44] 상기 취수관(210)은, 도 4 내지 도 7에 도시한 바와 같이 균일한 직경의 단직경을 가질 수 있으나, 대안적으로 도 8 및 도 9에 도시된 취수관(220)과 같이 취수원(S) 쪽으로 갈수록 직경이 작아지는 다직경을 가질 수 있다. 여기서 다직경을 가지는 상기 취수관(220)은, 그 직경이 단계적으로 변하고, 직경이 변하는 부분(222)이 점진적으로 변하는 점확관일 수 있다.

[45] 한편, 지금까지는 단직경을 갖는 집수관(110)과 취수관(210)의 조합 및 다직경을 갖는 집수관(120)과 취수관(220)의 조합에 대해서만 서술하였으나,

이는 예시적인 것으로서, 다음과 같은 조합도 가능하다. 즉, 도 10에 도시된 바와 같이 다직경을 갖는 집수관(120)과 단직경을 갖는 취수관(210)의 조합이 가능하다. 또한, 도 11과 같이 단직경을 갖는 집수관(110)과 다직경을 갖는 취수관(220)의 조합도 가능하다.

[46] 위와 같은 집수관(110,120)과 취수관(210,220)의 조합에서, 상기 취수관(210,220)은 집수관(110,120)의 출구 부분에 위치하는 것이 바람직하다. 만약 상기 집수관(120)이 다직경을 갖는 경우, 상기 취수관(210,220)의 적어도 일부가 상기 집수관(120)의 가장 큰 직경 부분(120a)에 위치하는 것이 바람직하다.

[47] 상기한 바와 같은 본 발명의 실시예에서, 상기 취수관(210,220)에 유입된 여과수는 송수유닛(310,320)에 의해 외부로 이송된다. 도 14는 도 4 및 도 5의 여과수 취수시스템에서 송수유닛의 일 실시예를 설명하기 위한 평면도이고, 도 15는 도 4 및 도 5의 여과수 취수시스템에서 송수유닛의 다른 실시예를 설명하기 위한 평면도이다.

[48] 도 14에 도시된 바와 같이, 일 실시예에 의한 상기 송수유닛(310)은 하나 또는 복수개의 송수관(312)과, 하나 또는 복수개의 송수펌프(314)를 포함할 수 있다.

[49] 상기 송수관(312)은 취수관(210,220)과 연결되어 유입된 여과수를 외부로 이송한다. 이를 위해 상기 송수펌프(314)는 송수 압력을 제공한다. 여기서 상기 취수관(210,220)의 단부에는 유량제어밸브(315)를 설치하여 상기 취수관(210,220)에서 배출되는 여과수의 유량을 제어할 수 있다. 다만, 이러한 유량제어밸브(315) 대신에 상기 송수펌프(314)로서 일정 수량의 여과수를 공급하는 정량펌프를 사용할 수도 있다. 한편 상기 송수펌프(314)는 송수관(312)에 설치된 것으로 도시하였으나, 이는 예시적인 것으로 필요로 하는 송수 압력을 제공할 수 있다면, 그 설치 위치 및 개수에 제한이 없다.

[50] 상기 송수유닛(320)의 다른 실시예에 따르면, 도 15에 도시된 바와 같이 하나 또는 복수개의 합류관(321)과, 하나 또는 복수개의 송수관(322)과, 하나 또는 복수개의 연결관(323)과, 하나 또는 복수개의 송수펌프(324)를 포함할 수 있다.

[51] 상기 합류관(321)은 취수관(210,220)과 연결되어, 상기 취수관(210,220)에 유입된 여과수가 합류한다. 상기 송수관(322)은 합류관(321)과 연결되어, 상기 합류관(321)에서 합류된 여과수를 외부로 이송한다. 그리고 상기 연결관(323)은 합류관(321)과 송수관(322)을 연결시킨다. 상기 송수펌프(324)는 송수관(322)에 유입된 여과수를 외부로 이송하기 위한 송수 압력을 제공한다. 여기서 상기 연결관(323) 내에 유량제어밸브(325)를 설치하여 상기 취수관(210,220)에서 배출되는 여과수의 유량을 제어할 수 있다. 다만, 이러한 유량제어밸브(325) 대신에 상기 송수펌프(324)로서 일정 수량의 여과수를 공급하는 정량펌프를 사용할 수도 있다. 한편 여기서도 상기 송수펌프(324)는 송수관(322)에 설치된 것으로 도시하였으나, 이는 예시적인 것으로 필요로 하는 송수 압력을 제공할 수 있다면, 그 설치 위치 및 개수에 제한이 없다.

[52] 한편, 도 14 및 도 15에서는 집수관(110) 및 취수관(210)이 직경이 균일한 단직경으로 도시하였으나, 이는 설명의 편의를 위해 예시적으로 도시한 것으로서, 집수관(120)과 취수관(220)이 다직경인 경우에도 동일하게 적용될 수 있음은 주지의 사실이다.

[53]

[54] 이하 첨부도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 여과수 취수장치의 작용 및 효과를 설명하도록 한다.

[55] 도 16은 집수관 내부에 취수관을 삽입한 경우로서, 상기 집수관(110)과 취수관(210)이 단직경인 경우의 수두 분포와 여과수의 유입율 분포를 나타낸 도면이다.

[56] 본 발명의 실시예에 따른 여과수 취수장치를 설명하기에 앞서, 통상적인 종래의 집수관에서는 출구 쪽으로 갈수록 유량이 증가하고 이로 인해 유속이 증가하여 압력이 감소함으로써 여과수 유입율이 급격히 증가하게 되며, 이 때문에 집수관의 전체 길이에 걸쳐서 여과수가 같은 유입율로 골고루 유입하지 않고 출구부근에서는 큰 유입율로 유입하는데 비해 출구에서 먼 지점의 집수관에서는 여과수가 거의 유입되지 않게 되는 부작용이 발생한다.

[57] 위와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 실시예에서는, 상기 집수관(110)의 내부에 통수 기능만을 담당하는 취수관을 삽입한다. 여기서 집수관(110)에 삽입된 취수관(210)을 통한 배수를 위해 송수펌프(314,324)의 동력을 증가시켜 취수관(210)에 유입된 여과수의 유속을 빠르게 하여도 취수관(210) 내부에서의 여과수 흐름은, 취수관(210)의 외부에 위치한 집수관(110)에서의 흐름과는 차단되어 있다. 이 때문에 취수관(210)이 설치된 구간에서는 취수관에서의 빠른 유속이 집수관(110)의 여과수 유입율에 영향을 주지는 않는다. 따라서 산출유량은 그대로 유지되면서도 집수관 내부의 저항에 있어서는 집수관(110)의 길이가 취수관(210)의 길이만큼 짧아지는 효과를 얻을 수 있으며, 이에 대응하여 집수관(110)의 통수능이 그만큼 작아져도 되는 효과가 발생한다. 특히 취수관(210)이 설치되지 않는 경우, 이 구간에서의 유량이 전체 집수관(110) 중에서 가장 크고 유속도 빠르기 때문에 그 효과는 더욱 크다고 할 수 있다.

[58] 또한 상기 취수관(210)이 설치된 부위의 집수관(110)은, 취수관(210)이 설치된 부위에서 유입된 여과수만을 송수하면 되므로 유효단면적이 클 필요가 없어서 집수관 설치비용을 크게 줄일 수 있다.

[59] 더욱이 다수의 집수관(110)을 방사형으로 배치하는 하는 경우와 같이, 집수관(110)의 출구부근은 집수관(110)의 설치밀도가 크므로 집중여과가 심화되는 현상이 발생한다. 이를 해소하는 방안으로서, 도 16에 도시된 바와 같이 집수관(110)의 출구 부분에 취수관(210)을 삽입하여 집수관(110)에서 집중여과가 발생하는 위치를 출구부가 아닌, 취수원 쪽으로 적당한 거리만큼 그 위치를 옮겨줄 수 있는 효과가 있다.

[60] 한편, 도 17은 상기 집수관(120)과 취수관(220)이 다직경인 경우의 수두 분포와 여과수의 유입율 분포를 나타낸 도면이다.

[61] 도시된 바와 같이, 상기 집수관(120)이 다직경인 경우, 출구에서 멀리 떨어진 부분에서의 축방향 유량은 크지 않기 때문에 이 부위에서는 그 직경이 작아도 여과수가 원활하게 유입되어 대용량 여과시스템에 적합하다. 그리고 상기 취수관(220)도 취수원(s) 쪽으로 갈수록 직경이 단계적으로 작아지는 다직경을 사용하면 취수관(220)과 집수관(120) 사이의 공간에서 취수관(220)의 선단 쪽(취수원 쪽)으로 여과수가 흐르므로, 이러한 흐름을 따라 갈수록 여과수가 흐르는 단면적이 점차 커져서 축 방향 유량이 점차 증가함에도 불구하고 그 유속은 크게 증가하지 않게 된다. 따라서 취수관(220)이 설치된 부분의 집수관(120) 전체에 걸쳐 골고루 여과수가 유입될 수 있다.

[62] 다만, 단계적으로 직경이 작아지는 취수관(220)을 사용하더라도, 취수관(220)의 선단에서는 유속이 빨라지므로 집수관(120)의 수두분포는 취수관(220)의 선단 부분에서 첨예하게 굽어진다(도 17의 점선 참조). 이로 인하여 여과수의 집중유입이 취수관(220)이 없는 경우보다는 완화되지만, 그래도 여전히 발생하고 집수관(120) 전체의 효율은 감소한다. 특히 선단만 개구되게 유입구(221)가 형성된 취수관(220)으로 사용하면, 부분적으로 발생하는 큰 유속과 이로 인한 심한 압력강하가 최소압력지점인 취수관(220)의 선단으로 제한되기 때문이다.

[63] 위와 같은 문제를 해소하기 위해서는 취수관(220)의 선단에 유입구(221)가 형성되어 열려 있을 뿐 아니라, 선단으로부터 일정한 구간에 다수의 유입공(222)을 형성하여 유입면적을 증가시킴으로써 최소압력지점의 유속을 감소시켜야 한다. 이와 같이 취수관(220)에 유입공(222)을 형성한 경우, 도 17에 도시된 바와 같이 집수관(120)의 수두분포와 여과수의 유입율 분포가 취수관(220)의 선단에 첨예하게 형성(점선으로 표시)되지 않고, 부드러운 형상을 띠어 집수관(120)의 효율이 향상된다.

[64] 이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명에 따른 여과수 취수시스템에 의하면, 산출유량은 그대로 유지되면서도 집수관 내부의 저항에 있어서는 취수관(210,220)의 길이만큼 집수관(110,120)의 길이가 짧아지는 효과가 발생하므로, 집수관(110,120)에서의 축 방향 최대유량 및 유속이 감소하여 집중유입이 그 만큼 완화된다. 따라서 여과층(F)을 보다 골고루 사용하게 되어 여과수질이 좋아지며, 설치비용은 감소하게 된다.

[65]

[66] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

청구범위

[청구항 1] 취수원의 하부에 배치된 여과층을 통과한 여과수를 집수하기 위하여 적어도 일부가 상기 여과층의 하부에 매설되도록 상기 취수원 쪽으로 연장 설치되고, 여과된 여과수가 유입되는 복수개의 유입홀이 형성된 하나 또는 복수개의 집수관;
상기 집수관 내에 삽입되어 상기 집수관에 집수된 여과수가 유입되는 유입구가 선단에 형성된 하나 또는 복수개의 취수관; 및
상기 취수관에 유입된 여과수를 모아 외부로 이송하는 송수유닛을 포함하는 여과수 취수시스템.

[청구항 2] 청구항 1에 있어서,
상기 집수관 및 취수관은 각각 균일한 직경의 단직경을 가지는 여과수 취수시스템.

[청구항 3] 청구항 2에 있어서,
상기 취수관은 일단부가 상기 집수관의 출구 부분에 위치하는 여과수 취수시스템.

[청구항 4] 청구항 1에 있어서,
상기 집수관은 상기 취수원 쪽으로 갈수록 직경이 작아지는 다직경을 가지는 여과수 취수시스템.

[청구항 5] 청구항 4에 있어서,
상기 집수관은, 그 직경이 단계적으로 변하고, 직경이 변하는 부분이 점진적으로 변하는 여과수 취수시스템.

[청구항 6] 청구항 4에 있어서,
상기 취수관은 균일한 직경의 단직경을 가지는 여과수 취수시스템.

[청구항 7] 청구항 6에 있어서,
상기 취수관은 적어도 일부가 상기 집수관의 가장 큰 직경 부분에 위치하는 여과수 취수시스템.

[청구항 8] 청구항 1에 있어서,
상기 취수관은 상기 취수원 쪽으로 갈수록 직경이 작아지는 다직경을 가지는 여과수 취수시스템.

[청구항 9] 청구항 8에 있어서,
상기 취수관은, 그 직경이 단계적으로 변하고, 직경이 변하는 부분이 점진적으로 변하는 여과수 취수시스템.

[청구항 10] 청구항 8에 있어서,
상기 집수관은 균일한 직경의 단직경을 가지는 여과수 취수시스템.

[청구항 11] 청구항 1에 있어서,

상기 집수관 및 취수관은 상기 취수원 쪽으로 갈수록 직경이 작아지는 다직경을 가지는 여과수 취수시스템.

[청구항 12] 청구항 11에 있어서,
상기 집수관 및 취수관은, 각각 그 직경이 단계적으로 변하고, 직경이 변하는 부분이 점진적으로 변하는 여과수 취수시스템.

[청구항 13] 청구항 11에 있어서,
상기 취수관은 적어도 일부가 상기 집수관의 가장 큰 직경 부분에 위치하는 여과수 취수시스템.

[청구항 14] 청구항 1 내지 청구항 13 중 어느 한 항에 있어서,
상기 집수관은 상기 취수원 쪽으로 갈수록 개공율이 커지는 여과수 취수시스템.

[청구항 15] 청구항 1 내지 청구항 13 중 어느 한 항에 있어서,
상기 취수관은 여과수과 유입될 수 있는 복수개의 유입공이 형성된 여과수 취수시스템.

[청구항 16] 청구항 15에 있어서,
상기 유입공은 상기 유입구와 인접하는 주변에 형성된 여과수 취수시스템.

[청구항 17] 청구항 16에 있어서,
상기 유입공은 상기 취수관의 출구 부분과 인접하는 주변에 더 형성된 여과수 취수시스템.

[청구항 18] 청구항 15에 있어서,
상기 유입공은 상기 취수관의 외주부 주변에 고르게 분포하도록 형성된 여과수 취수시스템.

[청구항 19] 청구항 15에 있어서,
상기 유입공은 원형, 장공 및 슬롯(Slot) 중 선택된 하나 또는 이들의 선택적 조합의 형상인 여과수 취수시스템.

[청구항 20] 청구항 1 내지 청구항 13 중 어느 한 항에 있어서,
상기 송수유닛은,
상기 취수관과 연결되어 유입된 여과수를 외부로 이송하는 하나 또는 복수개의 송수관과,
상기 송수관에 유입된 여과수를 외부로 이송하기 위한 송수 압력을 제공하는 하나 또는 복수개의 송수펌프를 포함하는 여과수 취수시스템.

[청구항 21] 청구항 20에 있어서,
상기 송수유닛은,
상기 취수관의 단부에 위치하여 상기 취수관에서 배출되는 여과수의 유량을 제어하는 유량제어밸브를 더 포함하는 여과수 취수시스템.

[청구항 22] 청구항 20에 있어서,
상기 송수펌프는 일정 수량의 여과수를 공급하는 정량펌프인 여과수 취수시스템.

[청구항 23] 청구항 1 내지 청구항 13 중 어느 한 항에 있어서,
상기 송수유닛은,
상기 취수관과 연결되고, 상기 취수관에 유입된 여과수가 합류하는 하나 또는 복수개의 합류관과,
상기 합류관과 연결되고, 상기 합류관에서 합류된 여과수를 외부로 이송하는 하나 또는 복수개의 송수관과,
상기 합류관과 송수관을 연결하는 하나 또는 복수개의 연결관과,
상기 송수관에 유입된 여과수를 외부로 이송하기 위한 송수 압력을 제공하는 하나 또는 복수개의 송수펌프를 포함하는 여과수 취수시스템.

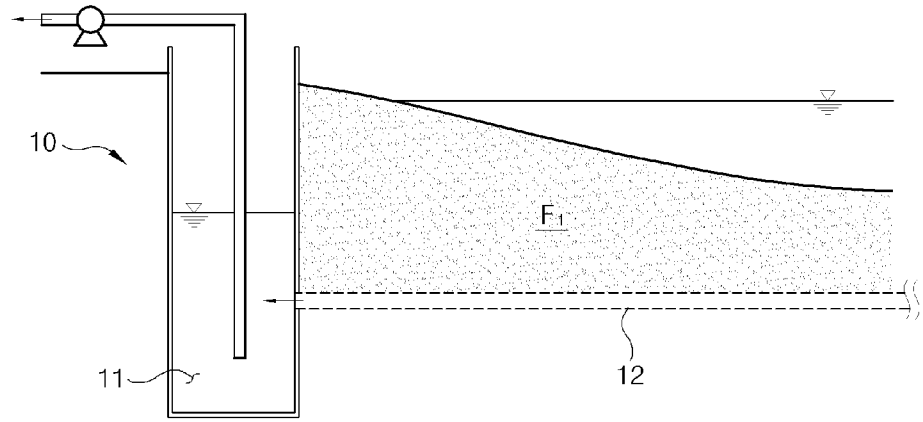
[청구항 24] 청구항 23에 있어서,
상기 송수유닛은,
상기 연결관 내에 설치되어 여과수의 유량을 제어하는 유량제어밸브를 더 포함하는 여과수 취수시스템.

[청구항 25] 청구항 23에 있어서,
상기 송수펌프는 일정 수량의 여과수를 공급하는 정량펌프인 여과수 취수시스템.

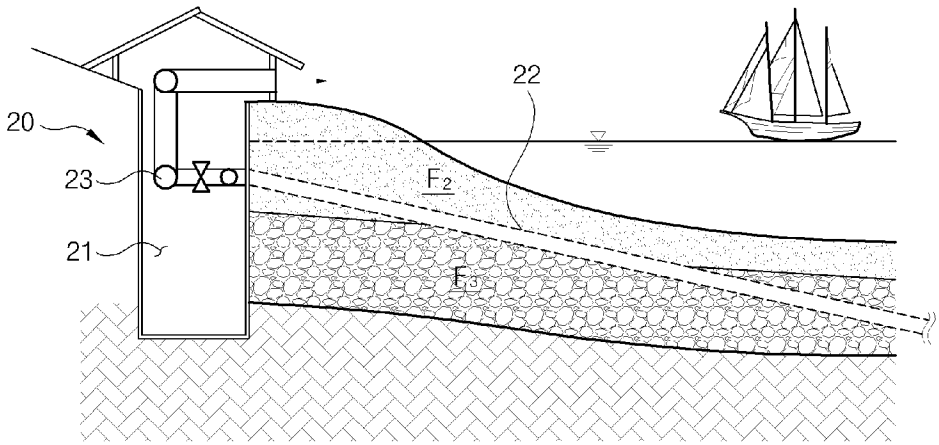
[청구항 26] 청구항 1 내지 청구항 13 중 어느 한 항에 있어서,
상기 취수원은 하천수 또는 호소수이며,
상기 여과층은 대수층인 여과수 취수시스템.

[청구항 27] 청구항 1 내지 청구항 12 중 어느 한 항에 있어서,
상기 취수원은 해수이며,
상기 여과층은 모래층 및/또는 파쇄된 암반층인 여과수 취수시스템.

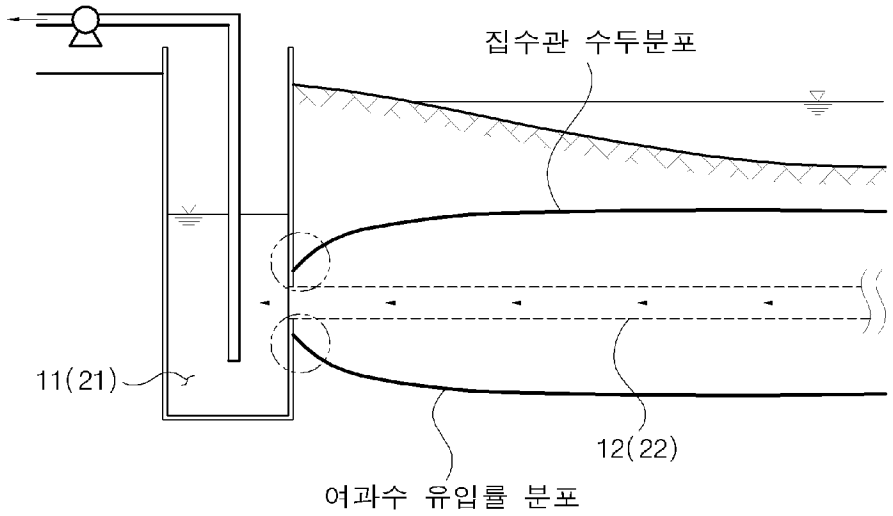
[Fig. 1]



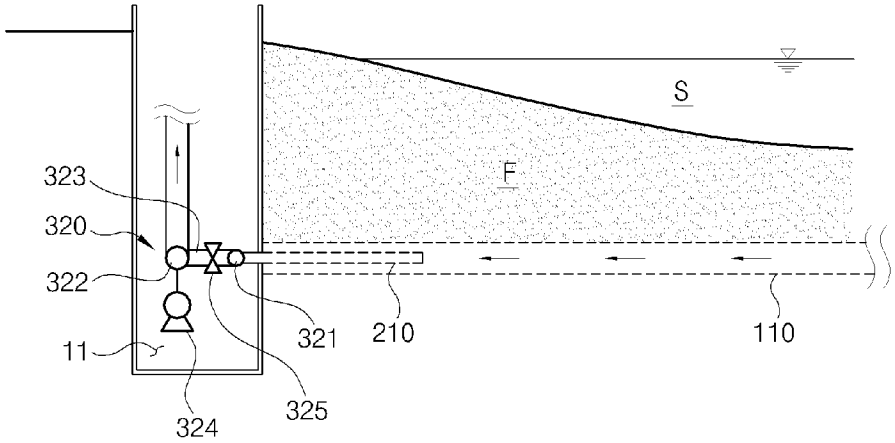
[Fig. 2]



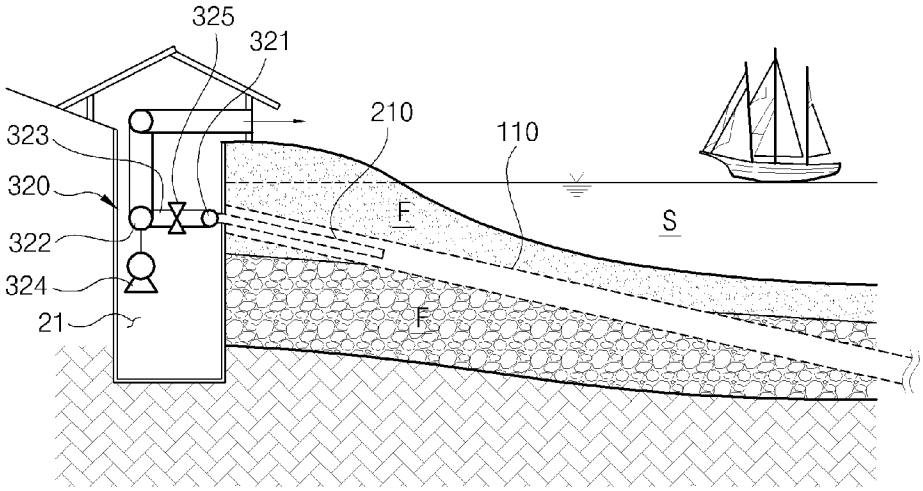
[Fig. 3]



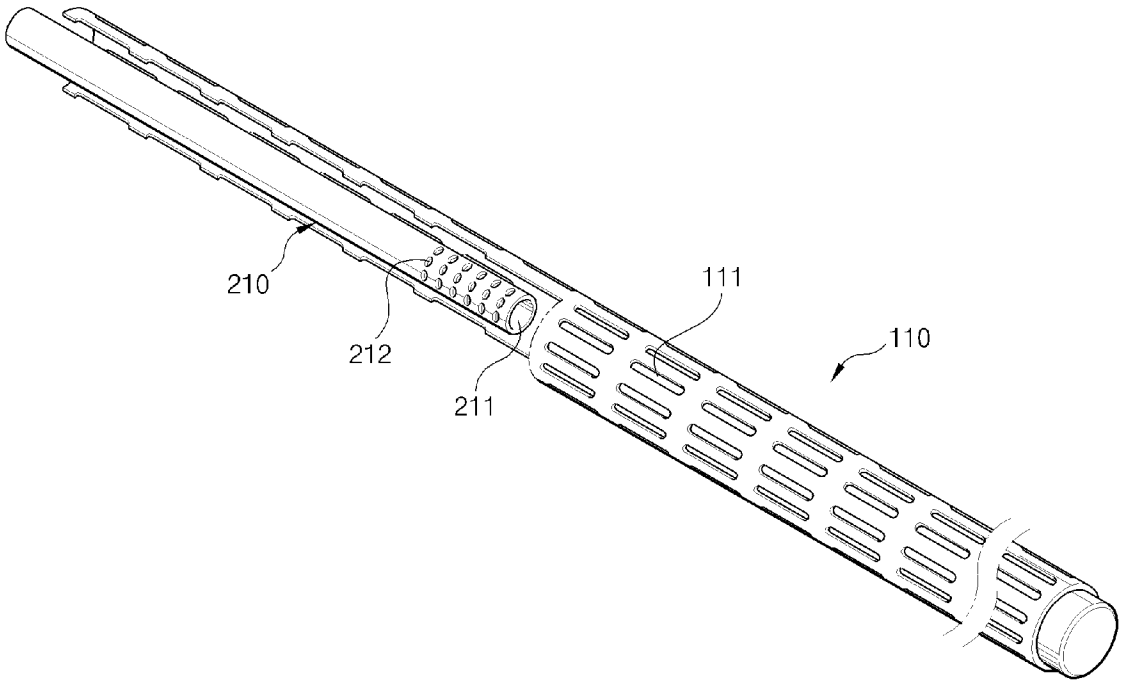
[Fig. 4]



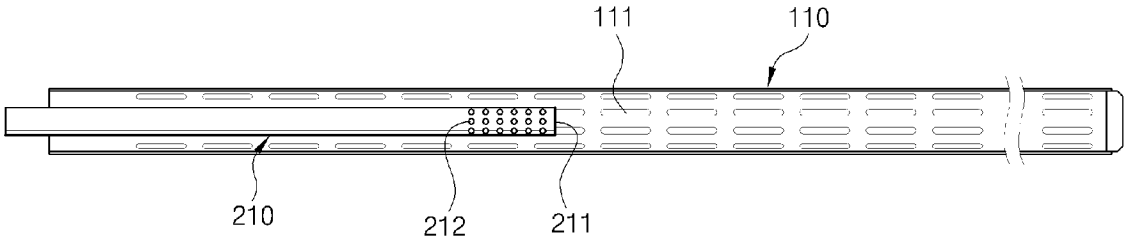
[Fig. 5]



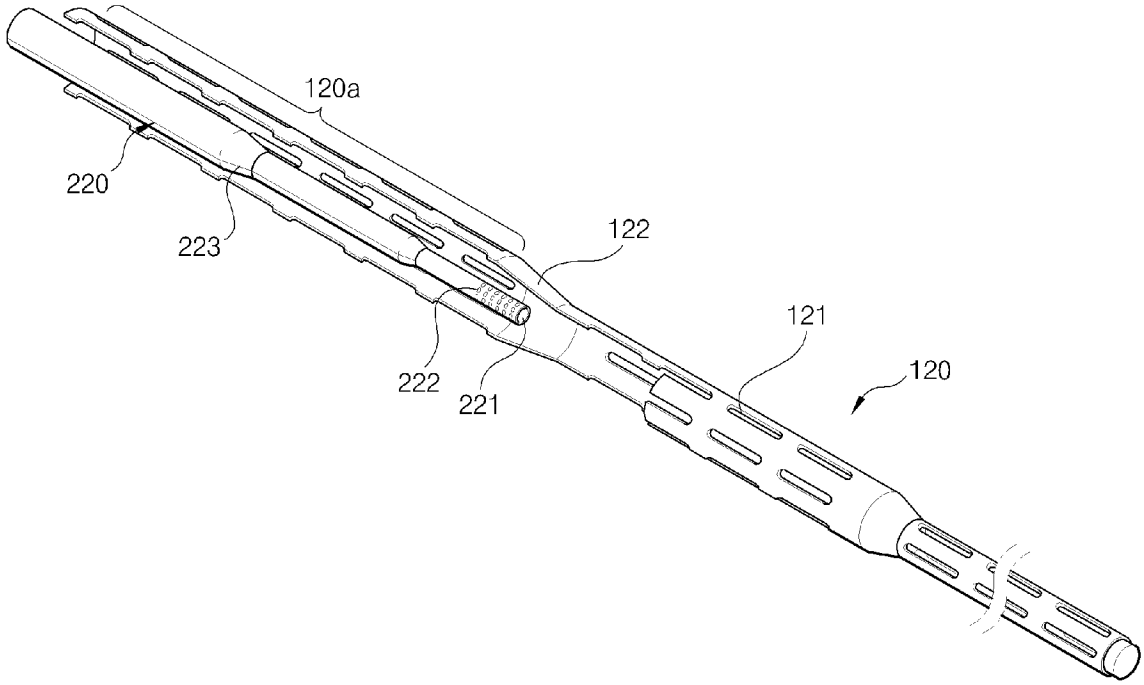
[Fig. 6]



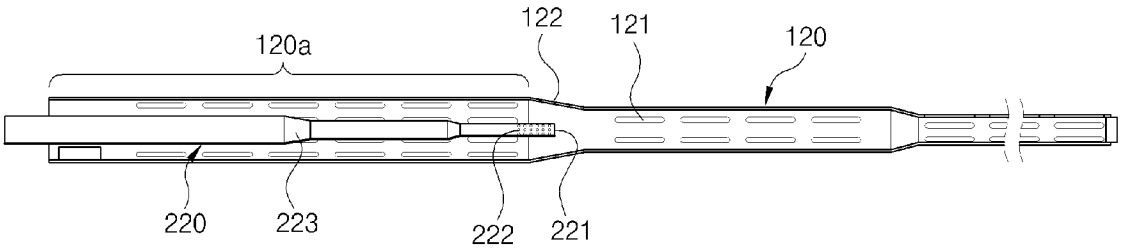
[Fig. 7]



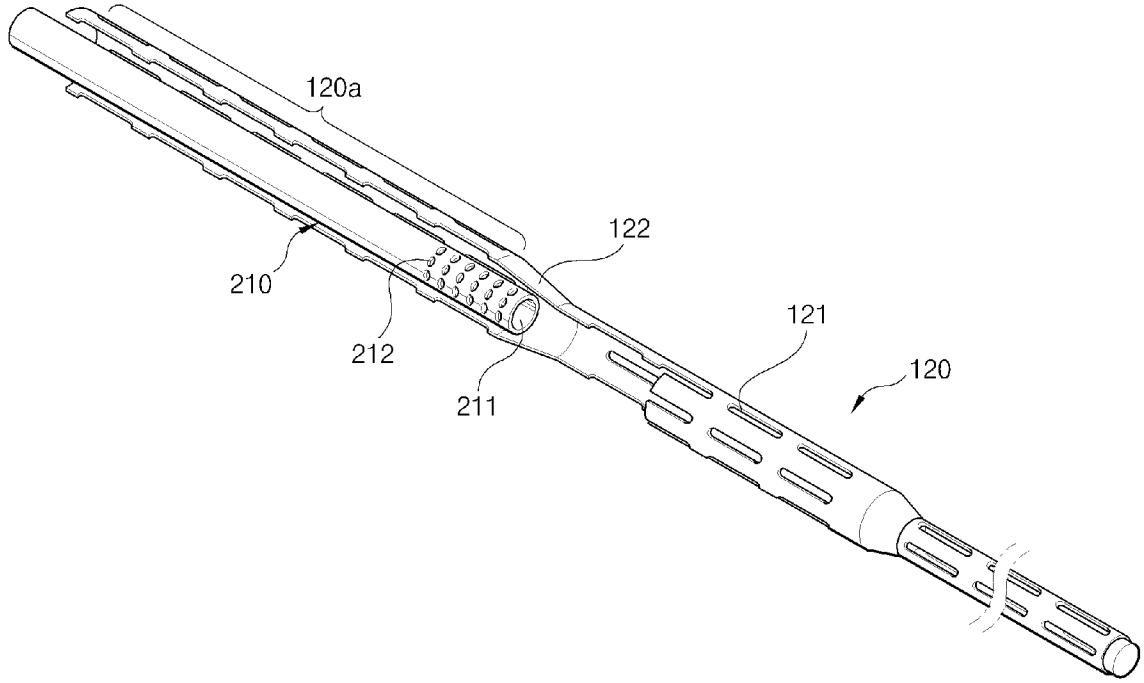
[Fig. 8]



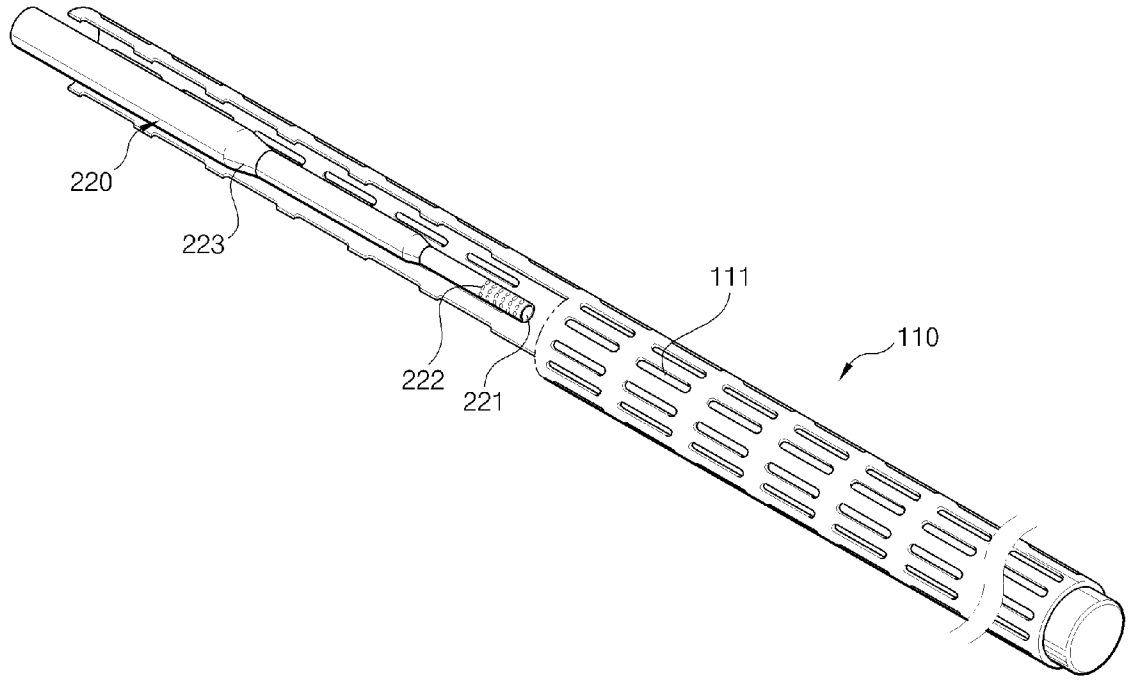
[Fig. 9]



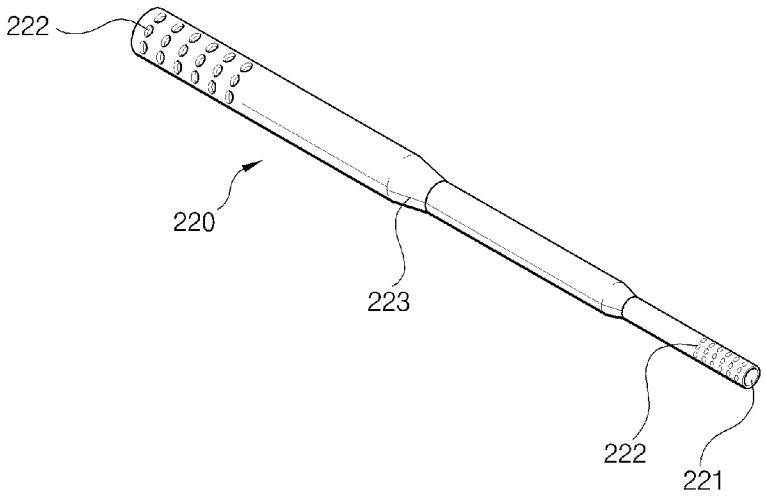
[Fig. 10]



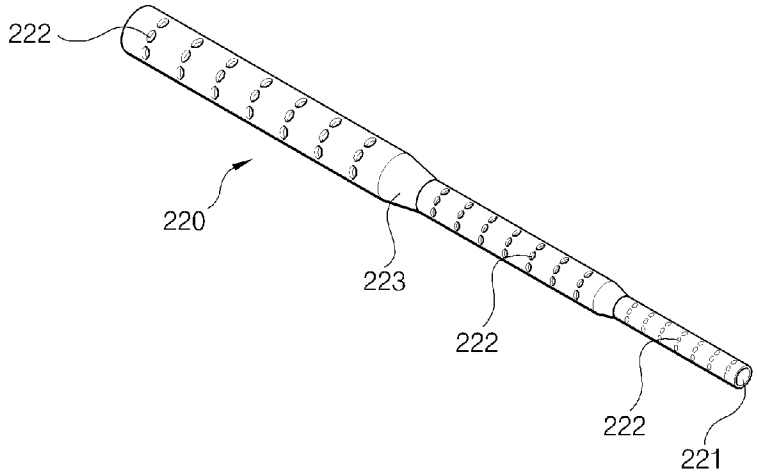
[Fig. 11]



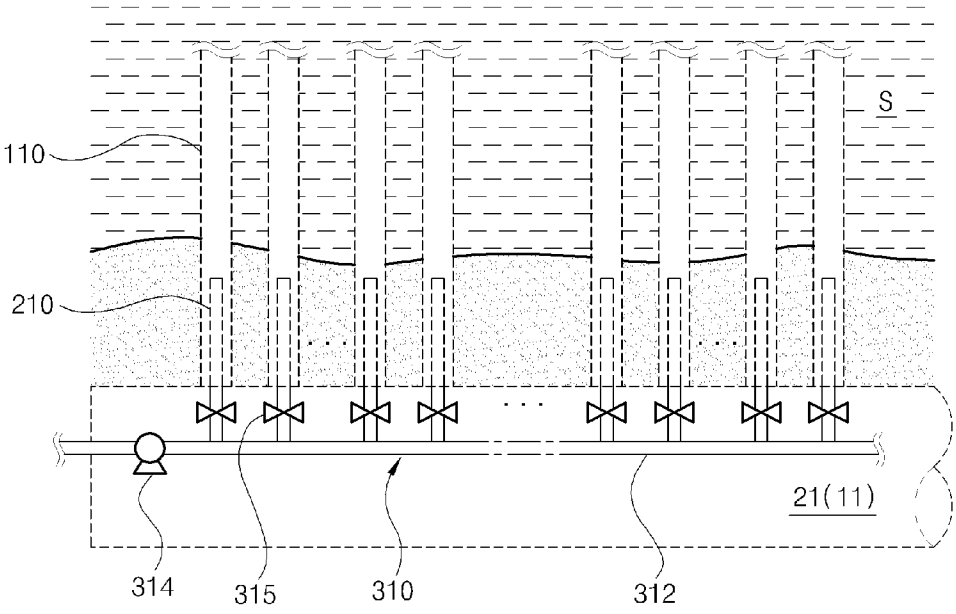
[Fig. 12]



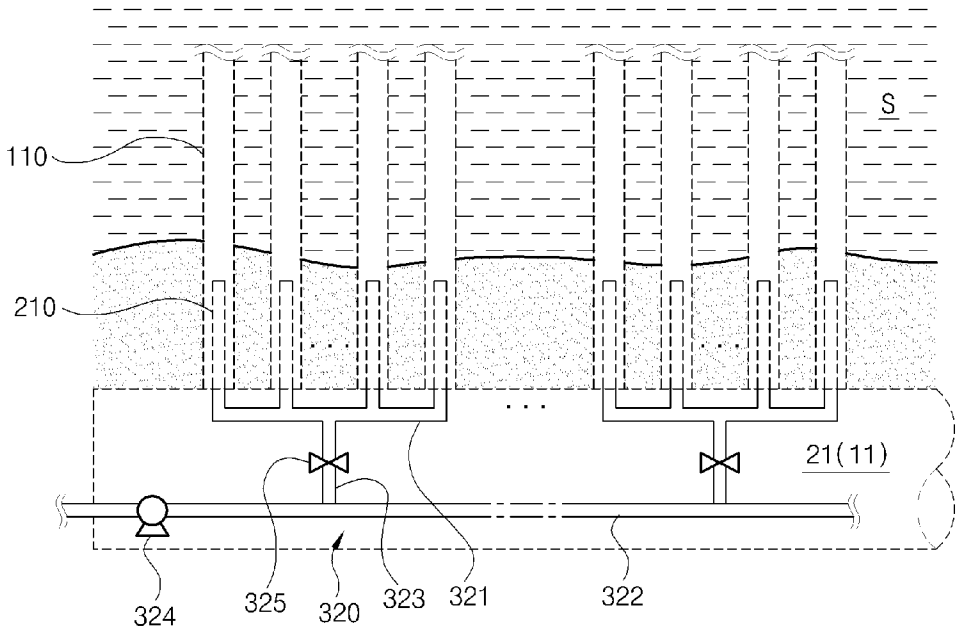
[Fig. 13]



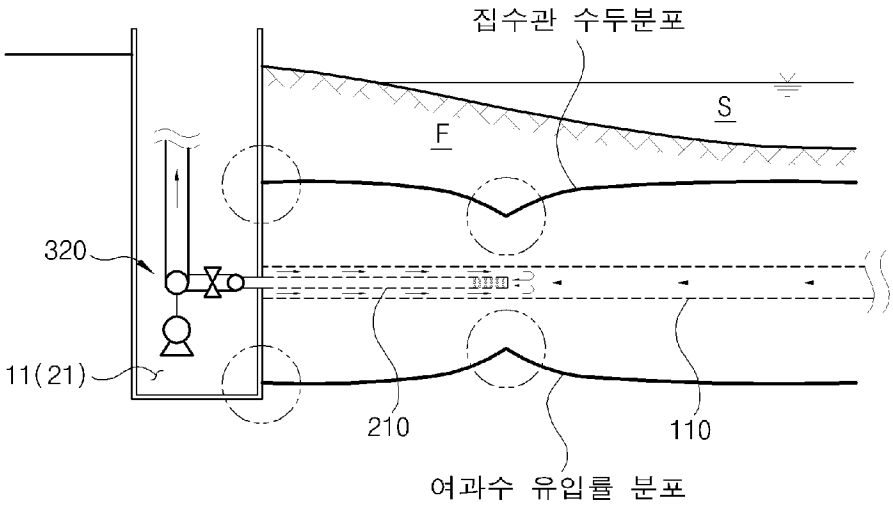
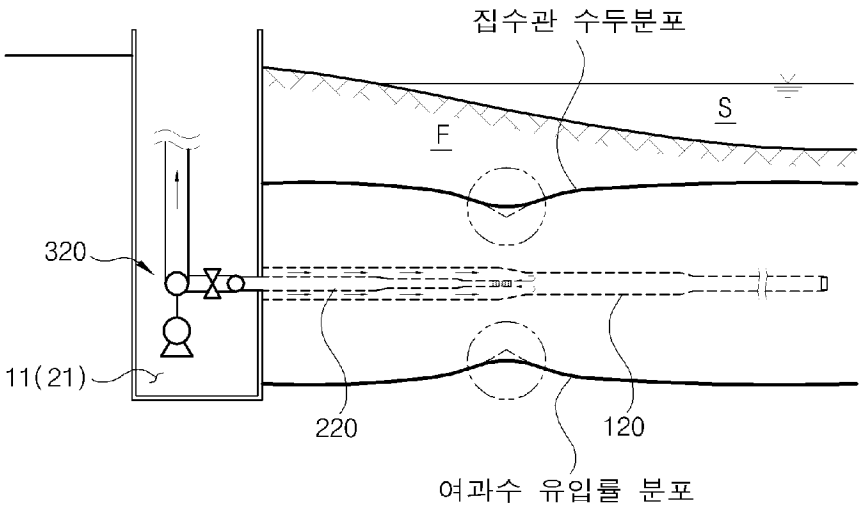
[Fig. 14]



[Fig. 15]



[Fig. 16]



[Fig. 17]