



- (51) 국제특허분류:
F24J 3/08 (2006.01) F16L 39/00 (2006.01)
F16L 15/04 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2016/007079
- (22) 국제출원일: 2016년 6월 30일 (30.06.2016)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2015-0093284 2015년 6월 30일 (30.06.2015) KR
10-2015-0093291 2015년 6월 30일 (30.06.2015) KR
10-2015-0093297 2015년 6월 30일 (30.06.2015) KR
10-2015-0093301 2015년 6월 30일 (30.06.2015) KR
10-2015-0093306 2015년 6월 30일 (30.06.2015) KR
- (71) 출원인: 한국생산기술연구원 (KOREA INSTITUTE OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY) [KR/KR]; 31056 충청남도 천안시 서북구 입장면 양대기로길 89, Chungcheongnam-do (KR).
- (72) 발명자: 김영원 (KIM, Young Won); 62029 광주광역시 서구 염화로 31번길 23, 101동 1709호(화정동, 우미아파트), Gwangju (KR). 김호성 (KIM, Ho Sung); 62222 광주광역시 서구 염화로 31번길 23, 101동 1709호(화정동, 우미아파트), Gwangju (KR).

주시 광산구 장덕로 95번길 15, 103동 604호(장덕동, 영무에다움아파트), Gwangju (KR). 양동욱 (YANG, Dong Uk); 58004 전라남도 순천시 안산길 50, 101동 504호(연향동, 코아루아파트), Jeollanam-do (KR). 김귀택 (KIM, Gwi Taek); 21996 인천시 연수구 해돋이로 84번길 30, 101동 602호(송도동, 금호어울림아파트), Incheon (KR).

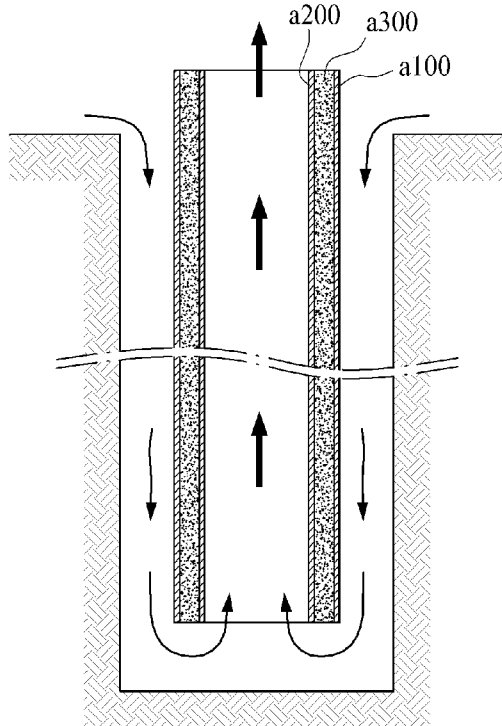
(74) 대리인: 김영갑 (KO, Young Kap); 13487 경기도 성남시 분당구 대왕판교로 645번길 12(삼평동) 경기창조경제혁신센터 4층, Gyeonggi-do (KR).

(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, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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.

[다음 쪽 계속]

(54) Title: GEOTHERMAL WELL INSULATING PIPE, GEOTHERMAL WELL PIPE ASSEMBLY, GEOTHERMAL WELL HEAT EXCHANGE SYSTEM, AND CONSTRUCTION METHOD THEREFOR

(54) 발명의 명칭: 지열정 단열 파이프, 지열정 파이프 어셈블리 및 지열정 열교환시스템과 그의 시공방법



(57) Abstract: The present invention relates to a geothermal well insulating pipe, a geothermal well pipe assembly, a geothermal well heat exchange system, and a construction method therefor. The geothermal well insulating pipe according to the present invention is formed so as to be inserted into a geothermal well such that a heat transfer medium flows along the geothermal well, and comprises: an outer pipe part extended to the lower part of the geothermal well from the ground, and formed with a diameter, which is relatively smaller than that of the geothermal well, such that the outer pipe part is disposed to be spaced from the inner surface of the geothermal well; an inner pipe part having a length corresponding to the length of the outer pipe part and a comparatively smaller diameter than same, such that the inner pipe part is disposed to be spaced from the inner surface of the outer pipe part; and an insulating part formed by providing at least one insulating material in a space between the outer pipe part and the inner pipe part.

(57) 요약서: 본 발명은 지열정 단열 파이프, 지열정 파이프 어셈블리 및 지열정 열교환시스템과 그의 시공방법에 관한 것으로 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프는 지열정의 내부에 삽입하여 상기 지열정을 따라 열전달매체가 유동하도록 형성되는 파이프로서, 지상으로부터 상기 지열정의 하부까지 연장되고 상기 지열정에 비하여 상대적으로 작은 직경으로 형성되어, 상기 지열정의 내측면과 이격되어 배치되는 외관부, 상기 외관부의 길이와 대응되는 길이와 상기 외관부에 비하여 상대적으로 작은 직경으로 형성되어, 상기 외관부의 내측면과 이격되어 배치되는 내관부 및 적어도 하나 이상의 단열소재가 상기 외관부 및 상기 내관부의 사이 공간에 구비되어 형성되는 단열부를 포함한다.



(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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 지열정 단열 파이프, 지열정 파이프 어셈블리 및 지열정 열교환시스템과 그의 시공방법

기술분야

- [1] 본 발명은 지열정 단열 파이프, 지열정 파이프 어셈블리 및 지열정 열교환시스템과 그의 시공방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 지열정의 내부에 열전달매체를 순환시켜 지열을 회수하는 시스템의 효율을 향상시키는 지열정 단열 파이프, 지열정 파이프 어셈블리 및 지열정 열교환시스템과 그의 시공방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 지반의 내부에 보유되어 있는 열인 지열은 지구 내부 맨틀의 대류 또는 지각 속의 방사성 물질의 붕괴 또는 화산지역의 마그마 등에 의한 열을 그 열원으로 한다.
- [3] 이러한 지열을 에너지원으로 이용하기 위하여 전 세계 약 80개국 이상에서 지열에너지를 활용하고 있으며, 지열활용을 기술별로 분류하면 다음과 같다.
- [4] 첫째, 심도 32~200m 내외를 천공하고 히트펌프를 사용하여 냉난방하는 기술인 소구경의 수직밀폐형 천부지열 기술이 있고, 둘째, 소구경 300~500 m 가령을 시추하고 지하의 지하수를 직접 순환하고 히트펌프를 이용하는 관정형 천부지열 기술, 셋째 하산지대에서 사용하는 방식으로써 소구경 1000m이상을 시추하고 지하에서 200°C이상의 고온수를 직접 지상으로 끌어 올려 지열 발전하는 기술, 넷째 심도 600m~5,000m의 장심도 대구경을 시추하여 지열순환매체를 순환시키는 방식을 통해 열만 지상으로 끌어 올리고 히트펌프 없이 지열직접 난방 및 발전하는 기술인 심부지열 기술로 크게 분류할 수 있다.
- [5] 본 발명은 마지막 네 번째 언급한 기술에 해당되는 것으로써 지열정을 시추하고, 지열정의 내부에 파이프 또는 지중열교환기를 삽입하여 지열정을 따라 열전달매체가 유동하여 지하 고온의 열을 지상으로 열손실 없이 생산이 가능케 하는 장심도/고효율의 대구경 심부지열 지중열교환기 제조에 관한 기술이다.
- [6] 특히, 전 세계 지열산업은 기존의 천부지열에서 고효율 형태인 심부지열 형태로 산업 패러다임이 전환되고 있어 본 발명에서 제안하는 대구경/심부지열 기술은 전세계적으로 최근 많은 관심을 끌고 있는 실정이다.
- [7] 또한, 본 발명은 우리나라와 같은 비화산지대이면서, 암반이 단단한 화강암 지대에 매우 적합한 기술로써 향후 개발 성공시 국내 지열산업의 가속화와 새로운 지열에너지 사업 창출이 가능한 기술이라 하겠다.
- [8] 즉, 지열정에 하나 이상의 파이프를 삽입하여 지열정 내부의 공간을 구획하고, 구획된 공간의 일부를 통하여 열전달매체가 주입정 내부로 주입되어 지열을

공급받고, 다른 구획된 공간을 통하여 지상으로 회수되어 열 에너지를 이용하는 구성이다.

- [9] 본 기술에서 제안하는 장심도 지중열교환기 구동 특성을 살펴보게 되면, 지열정 상부에서는 생산온도와 주입온도 간의 온도차이가 크기 때문에 상부에서는 생산정 및 주입정이 상호간의 큰 온도차이에 의하여 열전달이 크게 일어나기 때문에 생산정의 온도가 하강하여 고온수 생산 능력이 감소할 수 있다.
- [10] 즉, 지열정의 내부로 주입되는 열전달매체의 온도는 지열정 하부의 온도에 비해 상대적으로 낮은 온도를 가지고 있고, 지열정의 하부에서 열전달매체가 가열된 상태로 회수되므로, 지열정의 상부측에서 파이프를 통해 구획된 공간 간의 온도차가 커지게 되는 문제점이 있다.
- [11] 이러한 경우, 지열정의 내부에 삽입된 파이프를 통하여 열전달이 발생하게 되고, 따라서 가열된 열전달매체의 열이 새로 주입되는 열전달매체로 전달되면서 회수되는 열전달매체의 온도가 낮아지게 된다.
- [12] 따라서, 전체적인 지열 회수 순환시스템의 효율이 낮아질 수 밖에 없고, 이는 지열 회수 순환시스템의 시공 및 운영에 있어서 경제성이 낮아지는 문제점이 있다.
- [13] 또한, 지열정의 내부에 삽입되는 파이프에는 지반 내부 자체의 압력 및 파이프의 내부와 외부에서 유동하는 열전달매체의 압력 등이 가해지고, 지열정 내부의 깊이에 따라 다양한 온도환경에 노출되기 때문에, 파이프에 변형이 발생할 수 있고, 나아가 파이프가 파손되는 문제점이 있다.
- [14] 그리고, 파이프의 구조가 상대적으로 복잡해지면서 파이프의 제조에 소요되는 시간, 노력 및 비용이 증가하는 문제점도 있다.
- [15] 한편, 지열정에 삽입되는 파이프를 단일파이프로 지열정의 하부까지 도달하기는 어려우므로, 주로 복수개의 파이프를 연결하여 연장된 파이프 어셈블리를 지열정의 내부로 삽입한다.
- [16] 이와 같이, 서로 연결되어 연장된 파이프 어셈블리는 파이프간에 연결되는 부위가 상대적으로 취약할 수 밖에 없고, 따라서 다양한 원인에 의하여 연결부위가 파손되는 문제점이 있다.
- [17] 지열정의 내부로 삽입된 파이프가 파손되는 경우, 전체 파이프 어셈블리를 모두 회수하여 파손된 파이프를 교체하고 다시 지열정에 삽입하는 과정을 거쳐야 하므로, 파이프 어셈블리의 관리 및 유지보수에 소요되는 시간 및 비용이 크게 증가하는 문제점이 있다.
- [18] 또한, 지열정의 내부에서 회수할 수 있는 지열은 지열정 내부의 면적 및 지열정 내부를 순환하는 열전달매체의 유속 등에 의해 한계가 있는 문제점이 있다.
- [19] 따라서, 전체적인 지열정 열교환시스템의 지열회수 효율이 향상되기 어려운 문제점이 있다.
- [20] 한편, 지열을 회수하기 위하여 지열공을 형성하는 지역의 지반이 약한 경우, 열전달매체가 유동하는 과정에서 지열공의 내면이 무너질 수 있으며, 이러한

경우 무너진 지반에 의해 열전달매체의 유로가 차단되어 지열공의 기능을 상실할 수 있는 문제점이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [21] 본 발명의 기술적 과제는, 배경기술에서 언급한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 지열정의 내부에 열전달매체를 순환시켜 지열을 회수하는 시스템의 효율을 향상시키는 지열정 단열 파이프, 지열정 파이프 어셈블리 및 지열정 열교환시스템과 그의 시공방법을 제공하는 것이다.
- [22] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 이상에서 언급한 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [23] 기술적 과제를 해결하기 위해 안출된 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프는 지열정의 내부에 삽입하여 상기 지열정을 따라 열전달매체가 유동하도록 형성되는 파이프에 있어서, 지상으로부터 상기 지열정의 하부까지 연장되고 상기 지열정에 비하여 상대적으로 작은 직경으로 형성되어, 상기 지열정의 내측면과 이격되어 배치되는 외관부, 상기 외관부의 길이와 대응되는 길이와 상기 외관부에 비하여 상대적으로 작은 직경으로 형성되어, 상기 외관부의 내측면과 이격되어 배치되는 내관부 및 적어도 하나 이상의 단열소재가 상기 외관부 및 상기 내관부의 사이 공간에 구비되어 형성되는 단열부를 포함할 수 있다.
- [24] 여기서, 상기 지열정 단열 파이프는 상기 지열정 단열 파이프 상부의 열저항이 상기 지열정 단열 파이프 하부의 열저항보다 상대적으로 크게 형성될 수 있다.
- [25] 또한, 상기 단열부는 상기 단열부 상부의 두께가 상기 단열부 하부의 두께보다 상대적으로 크게 형성될 수 있다.
- [26] 그리고, 상기 단열부는 상기 단열부 상부 단열소재의 열전달율이 상기 단열부 하부 단열소재의 열전달율에 비하여 상대적으로 낮을 수 있다.
- [27] 이때, 상기 단열부의 열전달율이 서로 상이하게 형성되는 복수개의 파이프가 길이방향으로 연결될 수 있다.
- [28] 또한, 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프는 지열정의 내부에 삽입하여 상기 지열정을 따라 열전달매체가 유동하도록 형성되는 파이프에 있어서, 외관 및 내관이 서로 이격되어 배치되는 파이프부, 상기 외관의 내주면 및 상기 내관의 외주면과 적어도 일부가 접촉하도록 형성되고, 상기 파이프부의 길이 방향을 따라 소정의 간격으로 이격되도록 복수 구비되는 지지부 및 상기 외관 및 상기 내관 사이의 공간에 단열소재가 구비되어 형성되는 단열부를 포함할 수 있다.
- [29] 여기서, 상기 지지부는 상기 파이프부의 길이방향 단면상 상기 외관 및 상기

- 내관 사이의 공간에 비하여 상대적으로 작은 면적을 가지도록 형성될 수 있다.
- [30] 한편, 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프는 지열정의 내부에 삽입하여 상기 지열정을 따라 열전달매체가 유동하도록 형성되는 파이프에 있어서, 외관 및 내관이 서로 이격되어 배치되는 파이프부, 상기 외관의 내주면 및 상기 내관의 외주면과 적어도 일부가 접촉하도록 형성되고, 상기 파이프부의 길이 방향을 따라 길게 형성되는 지지부 및 상기 외관 및 상기 내관 사이의 공간에 단열소재가 구비되어 형성되는 단열부를 포함할 수 있다.
- [31] 여기서, 상기 지지부는 상기 지지부에 의해 구획되는 상기 외관 및 내관 사이의 공간을 상호 연통하는 홀이 형성될 수 있다.
- [32] 한편, 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리는 지열정의 내부에 삽입하여 상기 지열정을 따라 열전달매체가 유동하도록 형성되는 파이프 어셈블리에 있어서, 일단에 제1 체결부가 형성되고, 타단에 상기 제1 체결부와 대응되는 형태로 상기 제1 체결부와 결합되는 제2 체결부가 형성되는 복수개의 단위파이프모듈 및 서로 인접한 상기 단위파이프모듈 각각의 상기 제1 체결부 및 상기 제2 체결부가 결합되는 부위를 감싸도록 구비되는 연결링모듈을 포함할 수 있다.
- [33] 여기서, 상기 단위파이프모듈은 외관 및 내관을 포함하는 이중관으로 형성되고, 상기 외관 및 내관의 사이 공간에는 단열소재가 구비되며, 상기 제1 체결부 및 상기 제2 체결부는 상기 내관의 양단에 형성될 수 있다.
- [34] 이때, 상기 연결링모듈은 상기 단위파이프모듈의 상기 외관을 둘러싸도록 형성될 수 있다.
- [35] 한편, 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템은 지반을 굴착하여 형성된 지열정, 지상에서 상기 지열정의 하부까지 연장되고, 상기 지열정의 내부에 상기 지열정의 내주면과 서로 이격되어 배치되는 파이프 및 상기 지열정 및 상기 파이프 사이의 공간에 축열재가 구비되고, 지열 회수를 위한 열전달매체가 통과하는 축열부를 포함할 수 있다.
- [36] 여기서, 상기 축열부는 다공성 형태의 축열재가 구비되고, 상기 열전달매체가 상기 축열부의 공극을 통해 투과될 수 있다.
- [37] 또한, 상기 축열부는 복수개의 축열재가 상기 파이프의 외주면에 돌출되는 형태로 결합되어 형성될 수 있다.
- [38] 이때, 상기 축열재는 상기 축열재의 상면에 소정의 면적을 가지는 형태로 형성될 수 있다.
- [39] 한편, 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템 시공방법은 지반을 소정의 직경으로 굴착하여 지열정을 형성하는 굴착단계, 상기 굴착단계에서 형성된 상기 지열정의 내부로, 상기 지열정의 하부까지 단열부를 포함하는 파이프를 연장하여 삽입하는 삽입단계 및 상기 지열정의 내주면 및 상기 파이프 사이의 공간에 축열재를 충전하는 충전단계를 포함할 수 있다.
- [40] 한편, 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템은 지반을 굴착하여 형성된 지열정,

지상에서 상기 지열정의 하부까지 연장되고, 상기 지열정의 내부에 상기 지열정의 내주면과 서로 이격되어 배치되는 다공성의 외측파이프, 상기 외측파이프와 대응되는 길이로 형성되어 상기 외측파이프의 내부에 상기 외측파이프의 내주면과 서로 이격되어 배치되는 내측파이프 및 상기 지열정 및 상기 외측파이프 사이의 공간에 축열재가 구비되고, 지열 회수를 위한 열전달매체가 통과하는 축열부를 포함할 수 있다.

[41] 여기서, 상기 축열부는 소정의 부피를 가지는 복수개의 축열재가 상기 지열정 및 상기 외측파이프 사이의 공간에 구비되어 형성될 수 있다.

[42] 한편, 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템 시공방법은 지반을 소정의 직경으로 굴착하여 지열정을 형성하는 굴착단계, 상기 굴착단계에서 형성된 상기 지열정의 내부로, 상기 지열정의 하부까지 내측파이프 및 다공성의 외측파이프를 연장하여 삽입하는 삽입단계 및 상기 지열정의 내주면 및 상기 외측파이프 사이의 공간에 축열재를 충전하는 충전단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[43] 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프, 지열정 파이프 어셈블리 및 지열정 열교환시스템과 그의 시공방법에 의하면 다음과 같은 효과를 얻을 수 있다.

[44] 첫째, 지열정의 내부로 열전달매체가 순환할 때, 지열정 내부에 삽입되는 파이프의 내부 및 외부간에 열전달율을 낮춰 지열 회수 효율을 향상시킬 수 있다.

[45] 둘째, 지열 회수를 위하여 지열정에 삽입하는 단열 파이프를 제조하는데 소요되는 시간, 노력 및 비용을 절감할 수 있다.

[46] 셋째, 지열정의 내부로 삽입되는 파이프 구조를 보강하여 파이프가 파손되거나 변형되는 것을 방지할 수 있다.

[47] 넷째, 지열정 내부로 삽입되는 복수개의 파이프 연결 부위 강도를 높여 지열정 파이프 어셈블리의 내구성을 향상시킬 수 있다.

[48] 다섯째, 지열정의 내부에서 지열을 회수하기 위해 지열정의 내부에 파이프 어셈블리를 삽입할 때, 보다 용이하게 파이프 어셈블리를 시공할 수 있다.

[49] 여섯째, 지열정의 내부의 열용량 및 열전도계수를 증가시킬 수 있다.

[50] 일곱째, 지열정 내부에서 유동하는 열전달매체에 난류가 발생하여 열회수 효율을 향상시킬 수 있다.

[51] 여덟째, 지열정의 내부에서 열전달매체가 열을 전달받는 면적을 늘려 지열회수 효율을 향상시킬 수 있다.

[52] 이러한 본 발명에 의한 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 청구범위의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[53] 도 1은 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프 제1-1 실시예의 구성을 나타내는

도면이다.

- [54] 도 2 및 도 3은 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프 제1-1 실시예의 제1 변형예를 나타내는 도면이다.
- [55] 도 4는 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프 제1-1 실시예의 제1 변형예에서 생산정 내부의 유속이 변화하는 상태를 나타내는 도면이다.
- [56] 도 5는 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프 제1-1 실시예의 제1 변형예에서 주입정 내부의 유속이 변화하는 상태를 나타내는 도면이다.
- [57] 도 6 및 도 7은 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프 제1-1 실시예의 제2 변형예를 나타내는 도면이다.
- [58] 도 8은 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프 제1-2 실시예의 구성을 나타내는 도면이다.
- [59] 도 9는 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프 제1-2 실시예의 제1 변형예를 나타내는 도면이다.
- [60] 도 10은 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프 제1-2 실시예의 제2 변형예를 나타내는 도면이다.
- [61] 도 11은 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프 제2 실시예의 일 실시예의 구성을 나타내는 도면이다.
- [62] 도 12는 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프 제2 실시예의 일 실시예의 파이프부 및 지지부 구성을 나타내는 도면이다.
- [63] 도 13은 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프 제2 실시예의 일 실시예에서 단열부를 형성하는 상태를 나타내는 도면이다.
- [64] 도 14는 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프 제2 실시예의 일 실시예에서 지지부가 파이프부의 양단부에 구비된 상태를 나타내는 도면이다.
- [65] 도 15는 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프 제2 실시예의 일 실시예에서 지지부에 제1 체결부 및 제2 체결부가 형성된 상태를 나타내는 도면이다.
- [66] 도 16은 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프 제2 실시예의 변형예의 구성을 나타내는 도면이다.
- [67] 도 17은 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리 제1 실시예의 구성을 나타내는 도면이다.
- [68] 도 18은 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리의 제1 실시예에 스톱퍼가 구비되는 상태를 나타내는 도면이다.
- [69] 도 19는 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리 제1 실시예의 스톱퍼의 변형예를 나타내는 도면이다.
- [70] 도 20은 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리의 제1 실시예에 제3 체결부 및 제4 체결부가 구비되는 상태를 나타내는 도면이다.
- [71] 도 21은 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리 제1 실시예의 제1 변형예를 나타내는 도면이다.
- [72] 도 22는 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리 제1 실시예의 제2 변형예를

나타내는 도면이다.

[73] 도 23은 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리 제2 실시예의 구성을 나타내는 도면이다.

[74] 도 24는 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리의 제2 실시예에 스톱퍼가 구비되는 상태를 나타내는 도면이다.

[75] 도 25는 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리의 제2 실시예에 제3 체결부 및 제4 체결부가 구비되는 상태를 나타내는 도면이다.

[76] 도 26은 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리 제3 실시예의 구성을 나타내는 도면이다.

[77] 도 27은 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리의 제3 실시예에 스톱퍼가 구비되는 상태를 나타내는 도면이다.

[78] 도 28은 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리의 제3 실시예에 제3 체결부 및 제4 체결부가 구비되는 상태를 나타내는 도면이다.

[79] 도 29는 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리의 제3 실시예에 주입구가 구비되는 상태를 나타내는 도면이다.

[80] 도 30은 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리 제3 실시예 변형예의 구성을 나타내는 도면이다.

[81] 도 31은 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템의 제1-1 실시예의 구성을 나타내는 도면이다.

[82] 도 32는 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템 제1-1 실시예의 변형예를 나타내는 도면이다.

[83] 도 33은 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템의 제1-2 실시예의 구성을 나타내는 도면이다.

[84] 도 34는 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템의 제1-3 실시예의 구성을 나타내는 도면이다.

[85] 도 35는 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템 제1-3 실시예의 제1 변형예를 나타내는 도면이다.

[86] 도 36은 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템 제1-3 실시예의 제2 변형예를 나타내는 도면이다.

[87] 도 37은 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템의 제1-4 실시예의 구성을 나타내는 도면이다.

[88] 도 38은 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템 시공방법의 제1-1 실시예를 나타내는 도면이다.

[89] 도 39은 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템 시공방법의 제1-2 실시예를 나타내는 도면이다.

[90] 도 40은 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템의 제2-1 실시예의 구성을 나타내는 단면도이다.

[91] 도 41은 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템의 제2-1 실시예의 구성을

나타내는 평면도이다.

[92] 도 42는 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템 제2-1 실시예의 변형예를 나타내는 도면이다.

[93] 도 43은 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템의 제2-2 실시예의 구성을 나타내는 도면이다.

[94] 도 44는 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템의 제2-3 실시예의 구성을 나타내는 도면이다.

[95] 도 45는 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템 제2-3 실시예의 제1 변형예를 나타내는 도면이다.

[96] 도 46은 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템 제2-3 실시예의 제2 변형예를 나타내는 도면이다.

[97] 도 47은 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템의 제2-4 실시예의 구성을 나타내는 도면이다.

[98] 도 48은 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템 시공방법의 제2-1 실시예를 나타내는 도면이다.

[99] 도 49는 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템 시공방법의 제2-2 실시예를 나타내는 도면이다.

발명의 실시를 위한 형태

[100] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명하면 다음과 같다. 다만, 본 발명을 설명함에 있어서, 이미 공지된 기능 혹은 구성에 대한 설명은, 본 발명의 요지를 명료하게 하기 위하여 생략하기로 한다.

[101] 아울러, 본 발명을 설명하는데 있어서, 전방/후방 또는 상측/하측과 같이 방향을 지시하는 용어들은 당업자가 본 발명을 명확하게 이해할 수 있도록 기재된 것들로서, 상대적인 방향을 지시하는 것이므로, 이로 인해 권리범위가 제한되지는 않는다고 할 것이다.

[102] <지열정 단열 파이프의 제1 실시예>

[103] 제1-1 실시예

[104] 먼저, 도 1 내지 도 7을 참조하여, 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프 제1-1 실시예의 구성 및 효과에 대하여 상세히 설명하기로 한다.

[105] 여기서, 도 1은 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프 제1-1 실시예의 구성을 나타내는 도면이고, 도 2 및 도 3은 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프 제1-1 실시예의 제1 변형예를 나타내는 도면이며, 도 4는 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프 제1-1 실시예의 제1 변형예에서 생산정 내부의 유속이 변화하는 상태를 나타내는 도면이고, 도 5는 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프 제1-1 실시예의 제1 변형예에서 주입정 내부의 유속이 변화하는 상태를 나타내는 도면이다.

[106] 또한, 도 6 및 도 7은 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프 제1-1 실시예의 제2 변형예를 나타내는 도면이다.

- [107] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프는 외관부(a100), 내관부(a200) 및 단열부(a300)를 포함할 수 있다. 외관부(a100)는 지열정의 내부로 삽입되는 구성으로, 지상으로부터 지열정의 하부까지 연장되는 길이와 지열정에 비하여 상대적으로 작은 직경의 파이프 형태로 형성될 수 있다.
- [108] 또한, 지열정의 내부에 삽입될 때 지열정의 내측면과 이격되어 삽입되어 배치되어, 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프의 외부가 열전달매체가 지열정의 내부로 주입되는 주입정이 되도록 구성될 수 있다.
- [109] 이러한 외관부(a100)의 구성은 파이프의 형태를 유지하고, 지반 내부의 압력 및 유동하는 열전달매체의 압력을 견딜 수 있는 충분한 강도를 가지는 소재로 형성되는 것이 유리할 수 있다.
- [110] 한편, 내관부(a200)는 전술한 외관부(a100)의 길이와 대응되는 길이 및 외관부(a100)에 비하여 상대적으로 작은 직경을 가지는 파이프의 형태로 형성될 수 있다.
- [111] 또한, 전술한 외관부(a100)의 내부에 구비되며, 외관부(a100)의 내측면과 이격되어 외관부(a100) 및 내관부(a200)의 사이에 공간이 형성되도록 구비되는 것이 유리할 수 있다.
- [112] 이러한 내관부(a200)의 구성 역시, 파이프의 형태를 유지하고, 지반 내부의 압력 및 유동하는 열전달매체의 압력을 견딜 수 있는 충분한 강도를 가지는 소재로 형성되는 것이 유리할 수 있다.
- [113] 전술한 외관부(a100) 및 내관부(a200)의 구성은 후술하는 단열부(a300) 또는 별도의 연결부재(미도시)를 통하여 상호 결합되어, 일체형으로 구성될 수도 있고, 또는 선택적으로 착탈 가능하게 구성되어 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프를 설치하는 곳에서 조립하도록 구성될 수도 있다.
- [114] 즉, 외관부(a100) 및 내관부(a200)를 포함하는 이중관 형태의 파이프로 구성된다면 그 형상 및 구성은 제한되지 않고 다양할 수 있다.
- [115] 한편, 단열부(a300)는 적어도 하나 이상의 단열소재가 전술한 외관부(a100) 및 내관부(a200)의 사이 공간에 구비되어 형성되는 구성으로, 전술한 외관부(a100) 및 내관부(a200) 간에 발생하는 열교환 효율을 낮추는 역할을 수행하는 구성일 수 있다.
- [116] 본 실시예에서 단열부(a300)는 발포 우레탄, 발포 고무 등과 같은 발포성 단열소재가 충전된 형태로 구성되며, 이러한 경우 외관부(a100)의 일측에 발포성 단열소재가 외관부(a100) 및 내관부(a200) 사이의 공간에 주입될 수 있는 주입구가 형성되는 것이 유리할 수 있다.
- [117] 주입구를 통해 주입된 발포성 단열소재는 팽창하며, 외관부(a100) 및 내관부(a200) 사이의 공간을 따라 유동하여 외관부(a100) 및 내관부(a200)의 사이에 충전될 수 있다.
- [118] 이러한 단열부(a300)의 구성은 전술한 실시예에 제한되지 않고, 공기, 스티로폼, 유리섬유 등의 다양한 단열소재가 적용되는 등 그 소재 및 구성은

다양할 수 있다.

- [119] 또한, 단열부(a300)는 전술한 외관부(a100) 및 내관부(a200) 사이의 공간에 충전되어 고정되거나, 외관부(a100) 및 내관부(a200) 사이의 공간 형태와 대응되는 형태로 가공되어 선택적으로 착탈가능하게 형성될 수도 있다.
- [120] 즉, 단열부(a300)는 외관부(a100) 및 내관부(a200)의 사이에 구비되어 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프의 내부와 외부의 열전달 효율을 떨어뜨리도록 마련된다면, 그 형태 및 구성은 제한되지 않고 다양할 수 있다.
- [121] 전술한 모든 구성을 포함하는 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프는 지반에 형성된 지열정의 내부에 삽입되고, 지열정의 내부로 주입되는 열전달매체가 지열정을 따라 순환할 수 있는 유로를 형성할 수 있다.
- [122] 본 실시예에서는 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프의 외측과 지열정의 내측면 사이에 열전달매체가 주입되고, 지열정의 하부에서 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프의 내부로 열전달매체가 유입되어 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프의 내부를 통하여 열전달매체를 지상으로 회수할 수 있다.
- [123] 이러한 열전달매체의 유동을 위한 동력을 제공하기 위하여 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프의 내부 또는 지상에 별도의 펌프가 구비될 수도 있다.
- [124] 즉, 지열정의 내부로 주입된 열전달매체는 지열정의 내측면을 통해 지열을 전달받아 가열되고, 가열된 열전달매체가 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프 내부를 통해 회수될 수 있다.
- [125] 이때, 전술한 모든 구성을 통하여, 생산정에서 열전달매체를 통해 회수되는 지열이 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프를 통해 주입정으로 수평이동하는 것을 방지하여 열손실을 최소화하는 효과를 얻을 수 있다.
- [126] 한편, 지열정의 상부에서 주입되는 열전달매체는 가열되어 회수되는 열전달매체에 비하여 상대적으로 온도가 낮기 때문에, 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프의 외부와 내부의 온도차가 매우 커질 수 있다.
- [127] 반면에, 지열정의 하부에서는 주입되는 열전달매체가 모두 가열된 상태로 회수되는 열전달매체의 온도와 유사하므로, 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프의 외부와 내부의 온도차가 상대적으로 적을 수 있다.
- [128] 따라서, 다음과 같은 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프 제1-1 실시예의 변형예가 적용될 수 있다.
- [129] 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프 제1-1 실시예의 제1 변형예는 외관부(a100), 내관부(a200) 및 단열부(a300)를 포함할 수 있다.
- [130] 여기서, 외관부(a100), 내관부(a200) 및 단열부(a300)는 전술한 제1-1 실시예의 외관부(a100), 내관부(a200) 및 단열부(a300)의 구성과 기본적으로는 동일한 구성으로 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [131] 다만, 본 변형예에서 외관부(a100)는 외관부(a100) 상부의 직경(L1-a)이 외관부(a100) 하부의 직경(L1-b)보다 상대적으로 크게 형성될 수 있다.

- [132] 또한, 본 변형예에서 내관부(a200)는 내관부(a200) 상부의 직경(L2-a)이 내관부(a200) 하부의 직경(L2-b)보다 상대적으로 작게 형성될 수 있다.
- [133] 이러한 구성은, 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프에 있어서, 상부로 갈수록 전술한 외관부(a100) 및 내관부(a200) 사이의 간격이 커지게 되어, 외관부(a100) 및 내관부(a200)의 사이 공간에 구비되는 단열부(a300)의 두께가 두꺼워질 수 있다.
- [134] 따라서, 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프의 내부 및 외부의 온도차가 상대적으로 높은 상부에서는 높은 단열 성능을 확보하고, 내부 및 외부의 온도차가 상대적으로 낮은 하부에서는 낮은 단열 성능을 확보할 수 있다.
- [135] 전술한 외관부(a100) 및 내관부(a200)의 구성은 두 구성이 함께 적용될 수도 있고, 또는 어느 하나의 구성만 적용될 수도 있는 등, 상부에서의 단열부(a300) 두께가 하부에 비해 상대적으로 두껍게 형성되도록 구성된다면 그 형태 및 구성은 제한되지 않고 다양할 수 있다.
- [136] 이러한 본 변형예의 구성은, 도 2에 도시된 바와 같이, 외관부(a100) 및 내관부(a200)가 경사진 형태로 형성될 수도 있고, 도 3에 도시된 바와 같이, 계단식으로 구성될 수도 있다.
- [137] 계단식으로 구성되는 경우, 외관부(100) 및 내관부(200)를 제조하기가 보다 용이하기 때문에, 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프를 제조하는데 소요되는 비용 및 노력을 절감할 수 있는 효과를 얻을 수 있다.
- [138] 또한, 전술한 본 변형예의 구성은 불필요한 단열 성능을 줄여 소요되는 단열재의 양을 줄여, 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프의 제조 등에 소요되는 비용을 줄일 수 있는 효과를 얻을 수 있다.
- [139] 또한, 같은 양의 단열재를 사용하더라도 보다 효율적으로 단열성능을 집중시킬 수 있는 효과를 얻을 수 있다.
- [140] 한편, 본 변형예의 구성에 따른 형태로 인하여 열전달매체가 지열정 내부를 유동하는 유로의 폭이 지열정의 하부로 갈수록 넓어지게 형성되는데, 이는 같은 압력으로 열전달매체가 유동할 때 유로의 폭이 넓어지면서 열전달매체의 유속이 느려질 수 있다.
- [141] 따라서, 열전달매체가 지열정의 하부에서 지열을 회수하는 효율이 향상되는 효과를 얻을 수도 있다.
- [142] 이러한 효과에 대하여 보다 상세히 설명하면, 도 4에 도시된 바와 같이 내관부(a200)의 상부 직경이 하부 직경에 비해 상대적으로 작게 형성되는 경우 지열을 회수하는 생산정의 유로 폭이 변동될 수 있다.
- [143] 따라서, 생산정을 통해 회수되는 열전달매체의 유속이 생산정의 상부로 갈수록 빨라지게 되어, 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프의 내부 및 외부 간의 열교환량을 줄일 수 있다.
- [144] 따라서, 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프를 이용한 지중열교환기의 효율이 크게 향상되는 효과를 얻을 수 있다.

- [145] 또한, 도 5에 도시된 바와 같이, 외관부(a100)의 상부 직경이 하부 직경에 비해 상대적으로 크게 형성되는 경우 지열정의 내부로 열전달매체를 주입하는 주입정의 유로 폭이 변동될 수 있다.
- [146] 따라서, 주입정을 통해 주입되는 열전달매체의 유속이 주입정의 하부로 갈수록 느려지게되어, 지열정의 하부에서 지열을 전달받을 수 있는 시간이 길어질 수 있다.
- [147] 즉, 지하의 암반으로부터 열을 최대한 많이 전달받아 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프를 이용한 지중열교환기의 효율이 크게 향상되는 효과를 얻을 수 있다.
- [148] 한편, 도 6 및 도 7에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프 제1-1 실시예의 제2 변형예는 외관부(a100), 내관부(a200) 및 단열부(a300)를 포함할 수 있다.
- [149] 여기서, 외관부(a100) 및 내관부(a200) 전술한 제1-1 실시예의 외관부(a100) 및 내관부(a200)의 구성과 기본적으로는 동일한 구성으로 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [150] 다만, 도 6에 도시된 바와 같이, 본 변형예에서 단열부(a300)는 서로 다른 단열 성능을 가지는 복수개 종류의 단열소재(a310, a320, a330)로 형성될 수 있다.
- [151] 즉, 높은 단열성능이 필요한 부분과 상대적으로 낮은 단열성능이 요구되는 부분에 서로 다른 단열소재를 적용하여 단열부(a310, a320, a330)를 구성할 수 있다.
- [152] 이러한 서로 다른 단열 성능을 가지는 단열소재의 선택은, 단열소재의 가격, 시공의 용이성, 내구성 등을 종합적으로 판단하여 적합한 소재를 선택하는 것이 유리할 수 있다.
- [153] 각 부위별 단열 성능은 전술한 제1-1 실시예의 제1 변형예에서와 마찬가지로 상부가 하부에 비하여 상대적으로 높은 단열성능을 갖도록 구성하는 것이 유리할 수 있다.
- [154] 즉, 단열부 상부 단열소재(a310)의 열전달율이 단열부 하부 단열소재(a330)의 열전달율에 비하여 상대적으로 낮게 구성될 수 있다.
- [155] 이러한 구성은 보다 효율적으로 단열성능을 집중시킬 수 있는 효과를 얻을 수 있으며, 단열부(a310, a320, a330)를 구성하는데 소요되는 비용을 절감할 수 있는 효과도 얻을 수 있다.
- [156] 본 변형예에 따른 지열정 단열 파이프는 단일 파이프에 위치별로 다른 단열소재를 주입하여 구성할 수 있다.
- [157] 한편, 도 7에 도시된 바와 같이, 본 변형예에 따른 지열정 단열 파이프 중 지열정의 최하단부 측에 삽입되는 부위에는 단열부(a300)가 구비되지 않을 수도 있다.
- [158] 이러한 경우, 외관부(a100) 및 내관부(a200) 사이의 공간에 별도의 단열부(a300)가 구비되지 않을 수도 있고, 본 변형예에서와 같이, 이중관 형태로

형성되는 파이프가 단일관 구조로 변형되며, 단열부(a300)가 구비되지 않도록 형성될 수도 있다.

[159] 일례로, 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프의 하단부는 단열재가 구비되지 않은 단일 배관으로 구성되는 것이 유리할 수 있다.

[160] 위와 같은 단일 배관을 구성할 때에는 저렴한 비용이 장점인 플라스틱 배관을 사용할 수도 있고, 강성이 높은 강관을 이용하여 지열정 내부에서 전체적인 지열정 단열 파이프를 지지할 수도 있다.

[161] 또한, 이러한 구성 역시 효율적으로 단열성능을 집중시키고, 단열부(a300)의 구성에 소요되는 비용을 절감할 수 있는 효과를 얻을 수 있다.

[162] 또한, 소정의 길이로 형성되는 복수개의 파이프에 서로 다른 소재의 단열소재를 주입하여 복수개의 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프를 선택적으로 연결하여 구성할 수도 있다.

[163] 본 변형예에서는 단열부(a310, a320, a330)의 열전달율이 서로 상이하게 형성되는 복수개의 파이프가 길이방향으로 연결되도록 구성될 수 있다.

[164] 이러한 구성은 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프의 운반 및 설치 등의 편의성을 확보할 수 있는 효과를 얻을 수 있다.

[165] 또한, 복수개의 파이프를 연결하는 구성은 전술한 제1-1 실시예 및 제1-1 실시예의 제1 변형예에도 적용될 수 있다.

[166] 전술한 구성을 통해, 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프는 지열정 단열 파이프 상부의 열저항이 지열정 단열 파이프 하부의 열저항보다 상대적으로 크게 형성될 수 있다.

[167] 푸리에 법칙을 적용하여, 열전달율은 일종의 흐름이라 하고 열전도계수, 물질의 두께 및 단면적의 조합은 이 흐름에 대한 저항이라 하며, 온도는 열유동을 위한 구동함수가 되기 때문에 열유동은 열 포텐셜의 차이와 비례하고, 열저항과 반비례하다고 정리할 수 있다.

[168] 따라서, 열저항이 높게 형성되는 경우에는 열유동이 반비례로 작아지게 되고, 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프의 상부가 하부에 비해 열유동이 적게 일어날 수 있다.

[169] 제1-2 실시예

[170] 이어서, 도 8 내지 도 10을 참조하여 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프 제1-2 실시예의 구성 및 효과에 대하여 상세히 설명하기로 한다.

[171] 여기서, 도 8은 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프 제1-2 실시예의 구성을 나타내는 도면이고, 도 9는 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프 제1-2 실시예의 제1 변형예를 나타내는 도면이며, 도 10은 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프 제1-2 실시예의 제2 변형예를 나타내는 도면이다.

[172] 먼저, 도 8에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프는 단열파이프부(a400)를 포함할 수 있다.

[173] 단열파이프부(a400)는 지열정의 내부로 삽입되는 구성으로, 지상으로부터

지열정의 하부까지 연장되는 길이와 지열정에 비하여 상대적으로 작은 직경의 파이프 형태로 형성될 수 있다.

- [174] 또한, 지열정의 내부에 삽입될 때 지열정의 내측면과 이격되어 삽입되어 배치되어, 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프의 외부가 열전달매체가 지열정의 내부로 주입되는 주입정이 되도록 구성될 수 있다.
- [175] 그리고, 단열파이프부(a400)는 열전달율이 낮은 단열소재로 형성되어, 단열파이프부(a400)의 내부 및 외부 간에 발생하는 열교환 양을 낮추는 역할을 수행하는 구성일 수 있다.
- [176] 또한, 파이프의 형태를 유지하고, 지반 내부의 압력 및 유동하는 열전달매체의 압력을 견딜 수 있는 충분한 강도로 형성되는 것이 유리할 수 있다.
- [177] 이러한 단열파이프부(a400)의 구성은 열전달율이 낮아 단열파이프부(a400) 내부 및 외부 간의 열교환을 방지하고, 소정의 압력을 견딜 수 있는 강도를 가지도록 마련된다면, 그 소재 및 구성은 제한되지 않고 다양할 수 있다.
- [178] 전술한 구성을 포함하는 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프는 지반에 형성된 지열정의 내부에 삽입되고, 지열정의 내부로 주입되는 열전달매체가 지열정을 따라 순환할 수 있는 유로를 형성할 수 있다.
- [179] 본 실시예에서는 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프의 외측과 지열정의 내측면 사이에 열전달매체가 주입되고, 지열정의 하부에서 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프의 내부로 열전달매체가 유입되어 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프의 내부를 통하여 열전달매체를 지상으로 회수할 수 있다.
- [180] 이러한 열전달매체의 유동을 위한 동력을 제공하기 위하여 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프의 내부 또는 지상에 별도의 펌프가 구비될 수도 있다.
- [181] 즉, 지열정의 내부로 주입된 열전달매체는 지열정의 내측면을 통해 지열을 전달받아 가열되고, 가열된 열전달매체가 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프 내부를 통해 회수될 수 있다.
- [182] 이때, 전술한 모든 구성을 통하여, 생산정에서 열전달매체를 통해 회수되는 지열이 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프를 통해 주입정으로 수평이동하는 것을 방지하여 열손실을 최소화하는 효과를 얻을 수 있다.
- [183] 한편, 지열정의 상부에서 주입되는 열전달매체는 가열되어 회수되는 열전달매체에 비하여 상대적으로 온도가 낮기 때문에, 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프의 외부와 내부의 온도차가 매우 커질 수 있다.
- [184] 반면에, 지열정의 하부에서는 주입되는 열전달매체가 모두 가열된 상태로 회수되는 열전달매체의 온도와 유사하므로, 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프의 외부와 내부의 온도차가 상대적으로 적을 수 있다.
- [185] 따라서, 다음과 같은 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프 제1-2 실시예의 변형예가 적용될 수 있다.
- [186] 도 9에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프 제1-2 실시예의 제1 변형예에는 단열파이프부(a400)를 포함할 수 있다.

- [187] 여기서, 단열파이프부(a400)는 전술한 제2 실시예의 단열파이프부(a400)의 구성과 기본적으로는 동일한 구성으로 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [188] 다만, 본 변형예에서 단열파이프부(a400) 상부의 두께(L3-a)가 단열파이프부(a400) 하부의 두께(L3-b)보다 상대적으로 크게 형성될 수 있다.
- [189] 즉, 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프에 있어서, 상부로 갈수록 단열파이프부(a400)의 두께가 두꺼워지며, 상부에 보다 두꺼운 단열층이 구비되는 구성일 수 있다.
- [190] 따라서, 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프의 내부 및 외부의 온도차가 상대적으로 높은 상부에서는 높은 단열 성능을 확보하고, 내부 및 외부의 온도차가 상대적으로 낮은 하부에서는 낮은 단열 성능을 확보할 수 있다.
- [191] 이러한 단열파이프부(a400)의 구성은 상부에서의 두께가 하부에 비해 상대적으로 두껍게 형성되도록 구성된다면 그 형태 및 구성은 제한되지 않고 다양할 수 있다.
- [192] 본 변형예의 구성은 불필요한 단열 성능을 줄여 소요되는 단열재의 양을 줄여, 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프의 제조 등에 소요되는 비용을 줄일 수 있는 효과를 얻을 수 있다.
- [193] 또한, 같은 양의 단열재를 사용하더라도 보다 효율적으로 단열성능을 집중시킬 수 있는 효과를 얻을 수 있다.
- [194] 한편, 본 변형예의 구성에 따른 형태로 인하여 열전달매체가 지열정 내부를 유동하는 유로의 폭이 지열정의 하부로 갈수록 넓어지게 형성되는데, 이는 같은 압력으로 열전달매체가 유동할 때 유로의 폭이 넓어지면서 열전달매체의 유속이 느려질 수 있다.
- [195] 따라서, 열전달매체가 지열정의 하부에서 지열을 회수하는 효율이 향상되는 효과를 얻을 수도 있다.
- [196] 한편, 도 10에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프 제1-2 실시예의 제2 변형예는 단열파이프부(a410, a420, a430)를 포함할 수 있다.
- [197] 여기서, 단열파이프부(a410, a420, a430)는 서로 다른 단열 성능을 가지는 복수개 종류의 단열소재로 형성될 수 있다.
- [198] 즉, 높은 단열성능이 필요한 부분과 상대적으로 낮은 단열성능이 요구되는 부분에 서로 다른 단열소재를 적용하여 단열파이프부(a410, a420, a430)를 구성할 수 있다.
- [199] 이러한 서로 다른 단열 성능을 가지는 단열소재의 선택은, 단열소재의 가격, 시공의 용이성, 내구성 등을 종합적으로 판단하여 적합한 소재를 선택하는 것이 유리할 수 있다.
- [200] 각 부위별 단열 성능은 전술한 제1-2 실시예의 제1 변형예에서와 마찬가지로 상부가 하부에 비하여 상대적으로 높은 단열성능을 갖도록 구성하는 것이 유리할 수 있다.
- [201] 즉, 단열부 상부 단열파이프부(a410)의 열전달율이 단열부 하부

단열파이프부(a430)의 열전달율에 비하여 상대적으로 낮게 구성될 수 있다.

[202] 이러한 구성은 보다 효율적으로 단열성능을 집중시킬 수 있는 효과를 얻을 수 있으며, 단열파이프부(a410, a420, a430)를 구성하는데 소요되는 비용을 절감할 수 있는 효과도 얻을 수 있다.

[203] 본 변형예에 따른 지열정 단열 파이프는 열전달율이 서로 상이한 단열소재로 형성된 복수개의 단열파이프부(a410, a420, a430)를 선택적으로 길이방향으로 연결하여 구성할 수도 있다.

[204] 이러한 구성은 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프의 운반 및 설치 등의 편의성을 확보할 수 있는 효과를 얻을 수 있다.

[205] 또한, 복수개의 파이프를 연결하는 구성은 전술한 제1-2 실시예 및 제1-2 실시예의 제1 변형예에도 적용될 수 있다.

[206] 본 실시예의 전술한 구성을 통해, 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프는 지열정 단열 파이프 상부의 열저항이 지열정 단열 파이프 하부의 열저항보다 상대적으로 크게 형성될 수 있다.

[207] 푸리에 법칙을 적용하여, 열전달율은 일종의 흐름이라 하고 열전도계수, 물질의 두께 및 단면적의 조합은 이 흐름에 대한 저항이라 하며, 온도는 열유동을 위한 구동함수가 되기 때문에 열유동은 열 포텐셜의 차이와 비례하고, 열저항과 반비례하다고 정리할 수 있다.

[208] 따라서, 열저항이 높게 형성되는 경우에는 열유동이 반비례로 작아지게 되고, 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프의 상부가 하부에 비해 열유동이 적게 일어날 수 있다.

[209] 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프의 모든 실시예에서 기재한 구성을 통하여 지열정의 내부에 열전달매체를 순환시켜 지열을 회수하는 시스템의 효율을 향상시키는 효과를 얻을 수 있다.

[210] <지열정 단열 파이프의 제2 실시예>

[211] 일 실시예

[212] 이어서, 도 11 내지 도 15를 참조하여, 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프 일 실시예의 구성 및 효과에 대하여 상세히 설명하기로 한다.

[213] 여기서, 도 11은 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프 제2 실시예의 일 실시예의 구성을 나타내는 도면이고, 도 12는 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프 제2 실시예의 일 실시예의 파이프부 및 지지부 구성을 나타내는 도면이다.

[214] 또한, 도 13은 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프 제2 실시예의 일 실시예에서 단열부를 형성하는 상태를 나타내는 도면이고, 도 14는 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프 제2 실시예의 일 실시예에서 지지부가 파이프부의 양단부에 구비된 상태를 나타내는 도면이며, 도 15는 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프 제2 실시예의 일 실시예에서 지지부에 제1 체결부 및 제2 체결부가 형성된 상태를 나타내는 도면이다.

[215] 도 11 및 도 12에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프는

파이프부(b100), 지지부(b200) 및 단열부(b300)를 포함할 수 있다.

- [216] 파이프부(b100)는 지열정의 내부로 삽입되는 구성으로, 지열정의 내부 공간을 구획하여 파이프부(b100)의 외주면과 지열정의 내주면 사이로 열전달매체가 주입되고, 지열정의 하부에서 가열된 열전달매체가 파이프부(b100)의 내부를 통해 지상으로 회수될 수 있다.
- [217] 본 실시예에서 파이프부(b100)는 외관(b110) 및 내관(b120)이 서로 이격되어 배치되는 형태로 형성될 수 있다.
- [218] 외관(b110)은 지상으로부터 지열정의 하부까지 연장되는 길이와 지열정에 비하여 상대적으로 작은 직경의 파이프 형태로 형성될 수 있다.
- [219] 또한, 내관(b120)은 전술한 외관(b110)의 길이와 대응되는 길이 및 외관(b110)에 비하여 상대적으로 작은 직경을 가지는 파이프의 형태로 형성될 수 있다.
- [220] 이러한 파이프부(b100)의 구성은 파이프의 형태를 유지하고, 지반 내부의 압력 및 유동하는 열전달매체의 압력을 견딜 수 있는 충분한 강도를 가지는 소재로 형성되는 것이 유리할 수 있다.
- [221] 한편, 지지부(b200)는 전술한 외관(b110) 및 내관(b120)을 상호 연결하여 지지하는 구성으로, 외관(b110)의 내주면 및 내관(b120)의 외주면과 적어도 일부가 접촉하도록 형성되고, 파이프부(b100)의 길이방향을 따라 소정의 간격으로 이격되도록 복수 구비될 수 있다.
- [222] 본 실시예에서 지지부(b200)는 도 12에 도시된 바와 같이, 파이프부(b100)의 길이방향을 단면상에서 외관(b110) 및 내관(b120) 사이와 대응되는 면적으로 소정의 두께를 가지는 링 형태로 구성될 수 있다.
- [223] 이러한 지지부(b200)의 구성은 파이프부(b100)의 외관(b110) 및 내관(b120)의 사이에 구비되어 외관(b110) 및 내관(b120)의 간격을 유지하며 지지하도록 마련된다면 그 형태 및 구성은 제한되지 않고 다양할 수 있다.
- [224] 지지부(b200)에 적용될 수 있는 보다 다양한 구성에 대한 상세한 설명은 후술하기로 한다.
- [225] 한편, 단열부(b300)는 파이프부(b100)의 내부와 외부간에 열교환이 이루어지는 효율을 낮추기 위한 구성으로, 외관(b110) 및 내관(b120) 사이의 공간에 단열소재가 구비되어 형성될 수 있다.
- [226] 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프는 지열정의 내부에 삽입되고, 지열을 회수하기 위한 열전달매체가 파이프의 외부를 통해 주입되어 지열정의 하부에서 지열을 통해 가열되며, 가열된 열전달매체는 파이프의 내부를 통해 지상으로 회수될 수 있다.
- [227] 이때, 파이프의 내부 및 외부 열전달매체의 온도차이가 발생하며, 파이프 내부의 가열된 열전달매체의 열이 파이프를 통해 외부로 빠져나가는 경우 전체적인 지열 회수시스템의 효율이 떨어질 수 있으므로, 전술한 단열부(b300)의 구성을 통하여 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프 내부 및 외부의 열교환을 방지할 수 있다.

- [228] 본 실시예에서는 발포 우레탄, 발포 고무 등과 같은 발포성 단열소재가 충전된 형태로 구성될 수 있으나, 공기, 스티로폼, 유리섬유 등의 다양한 단열소재가 적용되는 등 그 소재 및 구성은 제한되지 않고 다양할 수 있다.
- [229] 전술한 구성을 통하여 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프는, 파이프 내부와 내부의 단열성을 확보하면서, 파이프를 구조적으로 보강하여 변형 및 파손을 방지하는 효과를 얻을 수 있다.
- [230] 한편, 지지부(b200)는 외관(b110) 및 내관(b120)이 지지부(b200)를 통하여 상호 열교환하는 효율을 낮추기 위하여 파이프부(b100)에 비하여 상대적으로 열전도율이 낮은 소재로 형성되는 것이 유리할 수 있다.
- [231] 파이프부(b100) 내부 및 외부간의 열교환을 방지하기 위해 단열부(b300)가 구비되어 있지만, 지지부(b200)는 파이프부(b100)의 외관(b110) 및 내관(b120)과 모두 접촉하고 있기 때문에 지지부(b200)를 통해 열이 전달되어 단열 성능이 떨어질 수 있다.
- [232] 따라서, 지지부(b200)를 상대적으로 열전도율이 낮은 소재로 형성하여 지지부(b200)의 구성도 단열부(b300)와 같은 기능을 수행하도록 구성하는 것이 유리할 수 있다.
- [233] 전술한 구성을 통하여 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프는, 더욱 향상된 단열 성능을 확보할 수 있으며, 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프가 적용되는 지열 회수시스템의 효율을 향상시키는 효과를 얻을 수 있다.
- [234] 한편, 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프의 지지부(b200)는 파이프부(b100)의 길이방향 단면상 외관(b110) 및 내관(b120) 사이의 공간에 비하여 상대적으로 작은 면적을 가지도록 형성될 수 있다.
- [235] 즉, 지지부(b200)의 구성이 외관(b110) 및 내관(b120) 사이의 공간을 완전히 밀폐하지 않도록 형성될 수 있다.
- [236] 본 실시예에서 지지부(b200)는 도 12에 도시된 바와 같이, 파이프부(b100)의 길이방향을 따라 지지부(b200)를 관통하도록 형성되는 관통홀(b210)이 형성될 수 있다.
- [237] 이러한 관통홀(b210)의 구성은 본 실시예에 제한되지 않고, 지지부(b200)가 외관(b110)과 내관(b120)에 접촉하는 면이 일부 함몰되는 형태로 형성되는 등 다양할 수 있다.
- [238] 이때, 도 13에 도시된 바와 같이 파이프부(b100)의 일측에는 파이프부(b100)의 외관(b110) 및 내관(b120) 사이의 공간 내부에 전술한 단열부(b300)를 구성하는 단열소재를 주입하기 위한 주입구(b112)가 형성될 수 있다.
- [239] 이러한 구성을 통해, 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프를 제조하는 과정에서 파이프부(b100) 및 지지부(b200)를 결합하고, 파이프부(b100)의 외관(b110)에 형성된 주입구(b112)를 통하여 단열소재를 주입하여 외관(b110) 및 내관(b120) 사이의 공간에 단열부(b300)를 형성할 수 있다.
- [240] 또한, 파이프부(b100)의 내부로 주입된 단열소재는 파이프부(b100)의

길이방향을 따라 이동하며 지지부(b200)와 접촉하게 되고, 이때 지지부(b200)에 형성된 관통홀(b210)을 통하여 단열소재가 이동하며 전체 파이프부(b100)의 내부에 단열소재를 충전할 수 있다.

[241] 전술한 구성을 통하여 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프는 보다 간편하게 파이프의 내부에 단열층을 형성할 수 있어, 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프를 제조하는데 소요되는 시간 및 노력을 절감할 수 있는 효과를 얻을 수 있다.

[242] 한편, 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프의 지지부(b200)는 도 14에 도시된 바와 같이, 적어도 파이프부(b100)의 길이방향 양단부에 구비될 수 있다.

[243] 파이프부(b100)는 외관(b110) 및 내관(b120)이 서로 이격되어 배치되므로, 길이방향 양단부는 개방된 형태로 형성될 수 있으며, 외관(b110) 및 내관(b120) 사이의 공간에 단열부(b300)가 구비되면 파이프부(b100)의 양단부는 폐쇄하는 것이 유리할 수 있다.

[244] 이때, 지지부(b200)의 구성을 파이프부(b100)의 길이방향 양단부에 구비하여 지지부(b200)를 통해 파이프부(b100)의 개방된 양단부를 폐쇄할 수 있다.

[245] 이러한 경우 지지부(b200)는 단열소재가 통과하기 위한 관통홀(b210)이 형성되지 않는 것이 유리할 수 있으며, 파이프부(b100)의 양단부 사이에는 관통홀(b210)이 형성된 지지부(b200)가 추가적으로 구비될 수도 있다.

[246] 전술한 구성을 통하여 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프는 파이프를 별도로 가공하지 않고 지지부(b200)의 구성을 이용하여 양단부를 폐쇄할 수 있어, 보다 용이하게 지열정 단열 파이프를 제조할 수 있는 효과를 얻을 수 있다.

[247] 한편, 지열정에 삽입되는 파이프는 단일 파이프가 지열정의 하부까지 도달하도록 형성하기 어렵기 때문에, 복수개의 단위 파이프를 상호 연결하여 그 길이를 연장하도록 형성되는 것이 유리할 수 있다.

[248] 따라서, 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프는 적어도 파이프부(b100)의 양단부에는 지지부(b200)가 구비되고, 파이프부(b100)의 양단부에 구비된 지지부(b200)는 도 15에 도시된 바와 같이, 제1 체결부(b220) 및 제2 체결부(b230)가 형성될 수 있다.

[249] 파이프부(b100)의 일단부에 구비되는 지지부(b200)에는 제1 체결부(b220)가 형성되고, 파이프부(b100)의 타단부에 구비되는 지지부(b200)에는 제1 체결부(b220)와 대응되는 형태의 제2 체결부(b230)가 형성될 수 있다.

[250] 본 실시예에서 제1 체결부(b220) 및 제2 체결부(b230)는 수나사 및 암나사의 형태로 형성되어, 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프 복수개가 상호 회전하며 결합하도록 구성될 수 있다.

[251] 이러한 구성은 본 실시예에 제한되지 않고, 복수개의 지열정 단열 파이프가 지지부(b200)의 구성을 통하여 결합되도록 마련된다면 그 형태 및 구성은 제한되지 않고 다양할 수 있다.

[252] 전술한 구성은 보다 용이하게 가공할 수 있는 지지부(b200)에 제1 체결부(b220)

및 제2 체결부(b230)를 가공하여 파이프부(b100)와 결합하므로, 복수개의 지열정 단열 파이프를 연결하기 위하여 파이프를 별도로 가공하는 공정이 소요되지 않을 수 있다.

[253] 따라서, 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프의 제조에 소요되는 시간, 노력 및 비용을 절감할 수 있는 효과를 얻을 수 있다.

[254] 한편, 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프의 지지부(b200)는 탄력소재로 형성될 수 있다.

[255] 이러한 구성은 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프가 다양한 온도 및 압력에 의해 변형되는 경우에 능동적으로 대응할 수 있는 효과를 가질 수 있다.

[256] 즉, 주변 상황에 따라 약간의 변형을 허용하여, 변형에 의한 파이프 자체의 파손을 방지하여 내구성을 높이는 효과를 얻을 수 있다.

[257] 전술한 모든 구성에 의한 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프는, 지열정의 내부로 삽입되는 파이프 구조를 보강하여 파이프가 파손되거나 변형되는 것을 방지할 수 있으며, 지열정의 내부로 열전달매체가 순환할 때, 지열정 내부에 삽입되는 파이프의 내부 및 외부간에 열전도율을 낮춰 지열 회수 효율을 향상시킬 수 있다.

[258] 변형예

[259] 이어서, 도 16을 참조하여, 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프 변형예의 구성 및 효과에 대하여 상세히 설명하기로 한다.

[260] 여기서, 도 16은 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프 제2 실시예의 변형예의 구성을 나타내는 도면이다.

[261] 도 16에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프는 파이프부(b400), 지지부(b500) 및 단열부(b600)를 포함할 수 있다.

[262] 이때, 파이프부(b400) 및 단열부(b600)의 구성은 전술한 일 실시예의 파이프부(b100) 및 단열부(b300)의 구성과 동일하므로, 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[263] 다만, 본 변형예에서 지지부(b500)는 파이프부(b400) 외관(b410)의 내주면 및 내관(b420)의 외주면과 적어도 일부가 접촉하고, 파이프부(b400)의 길이방향을 따라 길게 형성될 수 있다.

[264] 즉, 복수개의 지지부(b500)가 파이프부(b400)의 외관(b410) 및 내관(b420) 사이의 공간을 파이프부(b400)의 길이방향으로 길게 구획할 수 있다.

[265] 이때, 복수개의 지지부(b500)는 파이프부(b400) 길이방향을 단면상에서 파이프부(b400)의 중심을 기준으로 방사형으로 구비되는 것이 유리할 수 있다.

[266] 또한, 복수개의 지지부(b500)는 서로 같은 간격으로 이격되어 구비되는 것이 유리할 수 있다.

[267] 위와 같이 구획된 파이프부(b400)의 외관(b410) 및 내관(b420) 사이의 공간에 전술한 단열부(b600)가 구비될 수 있다.

[268] 이러한 구성을 통하여 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프의 변형예는, 전술한

일 실시예와 마찬가지로 파이프 내부 와 내부의 단열성을 확보하면서, 파이프를 구조적으로 보강하여 변형 및 파손을 방지하는 효과를 얻을 수 있다.

[269] 한편, 지지부(b500)는 지지부(b500)에 의해 구획되는 외관(b410) 및 내관(b420) 사이의 공간을 상호 연통하는 홀(b510)이 형성될 수 있다.

[270] 파이프부(b400)의 일측을 통하여 단열소재를 주입하여 외관(b410) 및 내관(b420) 사이의 공간에 단열부(b600)를 형성하는 과정에서, 파이프부(b400)의 내부로 주입된 단열소재는 지지부(b500)에 의해 구획된 공간의 내부를 채우면서 지지부(b500)와 접촉하게 되고, 이때 지지부(b500)에 형성된 관통홀(b510)을 통하여 단열소재가 인접한 다른 구획으로 이동하며 전체 파이프부(b400)의 내부에 단열소재를 충전할 수 있다.

[271] 전술한 구성을 통하여 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프는 보다 간편하게 파이프의 내부에 단열층을 형성할 수 있어, 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프를 제조하는데 소요되는 시간 및 노력을 절감할 수 있는 효과를 얻을 수 있다.

[272] 또한, 지지부(b500)는 파이프부(b400)의 길이방향을 따라 파이프부(b400)의 중심을 기준으로 하는 나선형태로 형성될 수도 있다.

[273] 이러한 경우, 지지부(b400)가 보다 복합적으로 파이프부(b400)의 외관(b410) 및 내관(b420)과 접촉하기 때문에, 전체 파이프부(b400)의 형태를 유지하고, 지지하는 효과가 향상될 수 있다.

[274] <지열정 파이프 어셈블리의 실시예>

[275] 제1 실시예

[276] 이어서, 도 17 내지 도 22를 참조하여 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프 어셈블리 제1 실시예의 구성 및 효과에 대하여 상세히 설명하기로 한다.

[277] 여기서, 도 17은 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리 제1 실시예의 구성을 나타내는 도면이다.

[278] 또한, 도 18은 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리의 제1 실시예에 스톱퍼가 구비되는 상태를 나타내는 도면이고, 도 19는 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리 제1 실시예의 스톱퍼의 변형예를 나타내는 도면이며, 도 20은 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리의 제1 실시예에 제3 체결부 및 제4 체결부가 구비되는 상태를 나타내는 도면이다.

[279] 그리고, 도 21은 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리 제1 실시예의 제1 변형예를 나타내는 도면이고, 도 22는 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리 제1 실시예의 제2 변형예를 나타내는 도면이다.

[280] 먼저, 도 17에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리의 제1 실시예는 단위파이프모듈(c100) 및 연결링모듈(c200)을 포함할 수 있다.

[281] 단위파이프모듈(c100)은 내관(c110) 및 외관(c120)을 포함하는 이중관 형태로 형성되며, 내관(c110) 및 외관(c120)의 사이 공간에 구비되는 단열소재(c130)를 포함할 수 있다.

- [282] 이러한 구성은 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리를 지열정 내부에 삽입했을 때, 지열정의 내부로 주입되는 열전달매체와 지열정의 내부에서 가열되어 회수되는 열전달매체간의 열전달 효율을 낮추기 위한 구성일 수 있다.
- [283] 이러한 구성은 지열정 파이프 어셈블리를 이용한 지열 회수 시스템의 효율을 향상시키는 효과를 얻을 수 있다.
- [284] 또한, 단위파이프모듈(c100)은 전술한 제2 실시예의 단위파이프모듈(c400)과 같이 일단에 제1 체결부(c112)가 형성되고, 타단에는 제1 체결부(c112)와 대응되는 형태로 제1 체결부(c112)와 결합되는 제2 체결부(c114)가 형성되며, 복수개가 구비될 수 있다.
- [285] 즉, 복수개의 단위파이프모듈(c100)은 서로 인접한 단위파이프모듈(c100) 각각의 제1 체결부(c112)와 제2 체결부(c114)의 결합을 통하여 서로 연결되어, 단위파이프모듈(c100)의 길이방향으로 길이를 늘릴 수 있다.
- [286] 이때, 제1 체결부(c112) 및 제2 체결부(c114)는 상호 연결될 수 있도록 형성된 각각의 체결부가 별도로 구비되어, 각각 서로 다른 내관(c110)의 끝단에 용접되는 형태로 형성될 수 있다.
- [287] 또한, 본 실시예에서 제1 체결부(c112) 및 제2 체결부(c114)는 각각 수나사 및 암나사의 형태로 형성되어 인접한 단위파이프모듈(c100)이 회전하며 서로 결합되도록 구성될 수 있다.
- [288] 복수개의 단위파이프모듈(c100)을 연결하기 위하여 내관(c110)을 직접 가공하여 제1 체결부(c112) 및 제2 체결부(c114)를 가공하는 것은 매우 어렵기 때문에, 전술한 구성은 보다 용이하게 복수개의 단위파이프모듈(c100)을 연결할 수 있는 효과를 얻을 수 있다.
- [289] 그리고, 본 실시예에서 제1 체결부(c112) 및 제2 체결부(c114)는 내관(c110) 및 외관(c120)의 사이 공간에 삽입되어 단위파이프모듈(c100)의 끝단부에 고정될 수 있다.
- [290] 이때, 제1 체결부(c112) 및 제2 체결부(c114)가 단위파이프모듈(c100) 내부에 삽입되는 부위는 삽입이 용이하도록 끝단의 직경이 상대적으로 작아지도록 형성될 수 있으며, 억지끼움 방식으로 고정되거나, 별도의 용접을 통해 고정될 수도 있다.
- [291] 이러한 구성은 단위파이프모듈(c100)의 양단부에서 내관(c110) 및 외관(c120)의 사이에 구비되는 단열소재(c130)가 유출되는 것을 방지하는 효과도 얻을 수 있다.
- [292] 이러한 제1 체결부(c112) 및 제2 체결부(c114)의 구성은 본 실시예에 제한되지 않으며, 제1 체결부(c112) 및 제2 체결부(c114)가 구비되는 위치 및 결합방식은 다양할 수 있다.
- [293] 한편, 연결링모듈(c200)은 전술한 단위파이프모듈(c100)에 비하여 상대적으로 큰 직경으로 형성되어, 인접한 단위파이프모듈(c100)이 서로 연결된 부위를 감싸도록 구비될 수 있다.

- [294] 이러한 연결링모듈(c200)은 인접한 단위파이프모듈(c100)을 연결하는 과정에서 함께 결합되어, 단위파이프모듈(c100) 각각의 제1 체결부(c112)와 제2 체결부(c114)가 연결링모듈(c200)의 내부에서 결합될 수 있다.
- [295] 이때, 연결링모듈(c200)의 내경은 단위파이프모듈(c100) 외관(c120)의 외경과 동일하게 형성되는 것이 유리할 수 있으며, 길이방향으로 소정의 폭을 가지도록 형성되는 것이 유리할 수 있다.
- [296] 이러한 구성은 단위파이프모듈(c100)의 결합부위를 보다 강하게 지지할 수 있는 효과를 얻을 수 있다.
- [297] 또한, 본 실시예에서는 단위파이프모듈(c100)의 연결부위와 연결링모듈(c200) 사이에 공간이 형성되고, 이 공간의 내부에는 단열소재(c300)가 구비될 수 있다.
- [298] 본 실시예는 단위파이프모듈(c100)이 내부 및 외부간의 열교환을 저하시키기 위하여 이중관 구조 및 단열소재를 포함하는 구성이므로, 전술한 구성을 통하여 단위파이프모듈(c100)의 연결부위에서도 내부 및 외부간의 열교환을 저하시키는 효과를 얻을 수 있다.
- [299] 이러한 단열소재(c300)의 구성은 단위파이프모듈(c100)의 연결부위와 연결링모듈(c200) 사이 공간의 형태에 대응되도록 미리 가공된 단열소재(c300)를 조립하거나, 발포성 단열소재를 주입하는 등 그 소재 및 구성은 제한되지 않고 다양할 수 있다.
- [300] 본 실시예에서는 연결링모듈(c200)의 일측에 연결링모듈(c200)이 감싸는 부위의 내부로 단열소재(c300)를 주입하기 위한 주입구(c260)가 형성될 수 있다.
- [301] 즉, 주입구(c260)를 통하여 단위파이프모듈(c100)의 연결부위와 연결링모듈(c200) 사이의 공간에 단열소재(c300)를 용이하게 주입할 수 있다.
- [302] 한편, 도 18에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리의 제1 실시예는 단위파이프모듈(c100)에 연결링모듈(c200)의 위치를 고정하기 위한 스톱퍼(c140)가 구비될 수 있다.
- [303] 본 실시예에서 스톱퍼(c140)는 단위파이프모듈(c100)의 외관에 돌출되는 형태로 형성될 수 있다.
- [304] 본 실시예에서 스톱퍼(c140)는 상호 연결된 단위파이프모듈(c100)의 연결부위를 중심으로 길이방향으로 연결링모듈(c200)의 길이와 대응되는 거리로 이격되어 구비되며, 단위파이프모듈(c100)의 외측면 일부가 돌출된 형태로 형성될 수 있다.
- [305] 이러한 스톱퍼(c140)의 구성은 본 실시예에 제한되지 않고, 고정핀과 같이 별도의 고정부재가 결합되는 형태 등 다양하게 적용될 수 있다.
- [306] 전술한 구성을 통하여 연결링모듈(c200)이 단위파이프모듈(c100)의 연결부위에 정확하게 위치하며 이동하지 않게 되어 연결부위를 보강하는 성능을 향상시키는 효과를 얻을 수 있다.
- [307] 한편, 도 19에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리의 제1 실시예는 변형된 형태의 스톱퍼(c140)를 포함할 수 있다.

- [308] 본 변형예에서 스톱퍼(c140)는 양단부가 스톱퍼(c140)의 외측면과 단위파이프모듈(c100)의 외측을 연결하는 경사진 면을 포함하도록 형성될 수 있다.
- [309] 즉, 단위파이프모듈(c100)의 외측면에 돌출되는 스톱퍼(c140) 및 연결링모듈(c200)이 본 발명에 따른 지열정 파이프의 길이방향을 마주보는 면을 형성하지 않을 수 있다.
- [310] 이러한 구성을 통해 본 발명에 따른 지열정 파이프의 외측면을 따라 유동하는 열전달매체가 스톱퍼(c140) 및 연결링모듈(c200)에 받는 저항을 감소시키는 효과를 얻을 수 있다.
- [311] 한편, 도 20에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리의 제1 실시예는 단위파이프모듈(c100)의 양단부에 제3 체결부(c150)가 형성되고, 연결링모듈(c200)의 양단부에는 전술한 제3 체결부(c150)와 결합되는 제4 체결부(c250)가 형성될 수 있다.
- [312] 본 실시예에서 제3 체결부(c150)는 단위파이프모듈(c100)의 외관 외주면에 형성될 수 있다.
- [313] 본 실시예에서 제3 체결부(c150)는 상호 연결된 단위파이프모듈(c100)의 연결부위를 중심으로 길이방향으로 이격되고, 단위파이프모듈(c100)과 결합되는 연결링모듈(c200)의 두께에 비해 상대적으로 작은 두께의 수나사 형태로 형성되며, 서로 이격된 제3 체결부(c150)는 연결링모듈(c200)과 일부 중첩되도록 구비될 수 있다.
- [314] 또한, 제4 체결부(c250)는 연결링모듈(c200)의 양단부에 전술한 제3 체결부(c150)와 대응되는 형태의 암나사 형태로 형성되어 회전을 통해 제3 체결부(c150) 및 제4 체결부(c250)가 상호 결합될 수 있다.
- [315] 이러한 구성을 통하여 복수개의 단위파이프모듈(c100)이 연결되면서, 단위파이프모듈(c100) 및 연결링모듈(c200)도 상호 결합되어 단위파이프모듈(c100)의 연결부위를 보다 효과적으로 보강하는 효과를 얻을 수 있다.
- [316] 또한, 전술한 제1 체결부(c112), 제2 체결부(c114), 제3 체결부(c150) 및 제4 체결부(c250)가 모두 나사 형태로 형성될 때, 모두 같은 피치를 가지는 나사형태로 형성되는 것이 유리할 수 있다.
- [317] 이러한 경우, 인접한 단위파이프모듈(c100)간의 결합 및 단위파이프모듈(c100)과 연결링모듈(c200)의 결합이 동시에 진행될 때, 각 단위파이프모듈(c100) 및 연결링모듈(c200)이 회전하며 상호 결합되는 정도가 동일하게 진행될 수 있다.
- [318] 따라서, 각 구성의 결합 공정에 소요되는 노력 및 시간을 절감할 수 있는 효과를 얻을 수 있다.
- [319] 또한, 제3 체결부(c150) 및 제4 체결부(c250)의 구성 역시 본 실시예에 제한되지 않고, 단위파이프모듈(c100) 및 연결링모듈(c200)을 상호 결합하도록

마련된다면 그 형태 및 구성은 다양할 수 있다.

- [320] 전술한 구성을 포함하는 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리의 제1 실시예는 복수개의 단위파이프모듈(c100)을 연결하는 동시에, 단위파이프모듈(c100)의 연결을 보다 견고하게 하고, 본 발명에 따른 지열정 파이프의 내부 및 외부를 유동하는 열전달매체가 복수개의 단위파이프모듈(c100)의 연결부위를 통해 서로 연통되는 것을 방지하는 씰링 효과를 얻을 수 있다.
- [321] 한편, 도 21에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리 제1 실시예의 제1 변형예는 단위파이프모듈(c100) 및 연결링모듈(c200)을 포함할 수 있다.
- [322] 여기서, 단위파이프모듈(c100) 및 연결링모듈(c200) 구성의 기본적인 특징은 전술한 제1 실시예와 동일하므로, 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [323] 다만, 본 변형예에서 연결링모듈(c200)은 각 단위파이프모듈(c100)의 내관(c110)이 연결되는 부위를 감싸도록 형성되며, 연결링모듈(c200)의 외측면은 외관(c120)의 외측면과 같은 높이로 형성될 수 있다.
- [324] 즉, 연결링모듈(c200)의 외경이 외관(c120)의 외경과 동일하게 형성될 수 있다.
- [325] 또한, 이때 연결링모듈(c200)은 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리 내부 및 외부간의 열교환을 차단하기 위하여 단열소재로 형성되는 것이 유리할 수 있다.
- [326] 이러한 구성은 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리의 연결부위를 보강하는 동시에 연결링모듈(c200)에 의한 돌출부가 사라지게 되므로, 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리를 지열정의 내부로 삽입하는 과정에서 파이프가 걸리는 현상을 방지할 수 있다.
- [327] 또한, 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리의 외주면을 따라 유동하는 열전달매체에 저항이 걸리는 것을 방지하는 동시에 지열정 파이프 어셈블리의 단열성능을 향상시키는 효과도 얻을 수 있다.
- [328] 한편, 도 22에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리 제1 실시예의 제2 변형예는 단위파이프모듈(c100) 및 연결링모듈(c200)을 포함할 수 있다.
- [329] 여기서, 단위파이프모듈(c100) 및 연결링모듈(c200) 구성의 기본적인 특징은 전술한 제1 실시예의 제1 변형예와 동일하므로, 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [330] 다만, 본 변형예에서 연결링모듈(c200)은 내부에 빈 공간이 형성되고, 내부에는 단열소재(c300)가 구비될 수 있다.
- [331] 이러한 구성은 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리의 연결부위를 보강하는 동시에 단열 성능도 함께 높이는 효과를 얻을 수 있다.
- [332] 또한, 전술한 제1 변형예와 마찬가지로, 연결링모듈(c200)에 의한 돌출부가 사라지게 되므로 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리를 지열정의 내부로 삽입하는 과정에서 파이프가 걸리는 현상을 방지할 수 있다.

- [333] 또한, 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리의 외주면을 따라 유동하는 열전달매체에 저항이 걸리는 것을 방지하는 효과도 얻을 수 있다.
- [334] 제2 실시예
- [335] 이어서, 도 23 내지 도 25를 참조하여, 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리 제2 실시예의 구성 및 효과에 대하여 상세히 설명하기로 한다.
- [336] 여기서, 도 23은 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리 제2 실시예의 구성을 나타내는 도면이고, 도 24는 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리의 제2 실시예에 스톱퍼가 구비되는 상태를 나타내는 도면이며, 도 25는 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리의 제2 실시예에 제3 체결부 및 제4 체결부가 구비되는 상태를 나타내는 도면이다.
- [337] 도 23에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리는 단위파이프모듈(c400) 및 연결링모듈(c500)을 포함할 수 있다.
- [338] 단위파이프모듈(c400)은 지열정의 내부로 삽입되는 파이프 구조의 구성으로, 일단에는 제1 체결부(c410)가 형성되고, 타단에는 제2 체결부(c420)가 형성되며, 복수개가 구비될 수 있다.
- [339] 제1 체결부(c410) 및 제2 체결부(c420)는 상호 대응되는 형태로 형성되어, 상호 결합하여 인접한 각각의 단위파이프모듈(c400)을 서로 연결시킬 수 있다.
- [340] 즉, 복수개의 단위파이프모듈(c400)은 서로 인접한 단위파이프모듈(c400) 각각의 제1 체결부(c410)와 제2 체결부(c420)의 결합을 통하여 서로 연결되어, 단위파이프모듈(c400)의 길이방향으로 길이를 늘릴 수 있다.
- [341] 본 실시예에서 제1 체결부(c410) 및 제2 체결부(c420)는 각각 수나사 및 암나사의 형태로 형성되어 인접한 단위파이프모듈(c400)이 회전하며 서로 결합되도록 구성되어 있지만, 연결고리 형태 등 인접한 단위파이프모듈(c400)이 서로 결합되도록 마련된다면 그 형태 및 구성은 제한되지 않고 다양할 수 있다.
- [342] 한편, 연결링모듈(c500)은 전술한 단위파이프모듈(c400)에 비하여 상대적으로 큰 직경으로 형성되어, 인접한 단위파이프모듈(c400)이 서로 연결된 부위를 감싸도록 구비될 수 있다.
- [343] 이러한 연결링모듈(c500)은 인접한 단위파이프모듈(c400)을 연결하는 과정에서 함께 결합되어, 단위파이프모듈(c400) 각각의 제1 체결부(c410)와 제2 체결부(c420)가 연결링모듈(c500)의 내부에서 결합될 수 있다.
- [344] 이때, 연결링모듈(c500)의 내경은 단위파이프모듈(c400)의 외경과 동일하게 형성되는 것이 유리할 수 있으며, 길이방향으로 소정의 폭을 가지도록 형성되는 것이 유리할 수 있다.
- [345] 이러한 구성은 단위파이프모듈(c400)의 결합부위를 보다 강하게 지지할 수 있는 효과를 얻을 수 있다.
- [346] 한편, 도 24에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리의 제2 실시예는 단위파이프모듈(c400)에 연결링모듈(c500)의 위치를 고정하기 위한 스톱퍼(c430)가 구비될 수 있다.

- [347] 본 실시예에서 스톱퍼(c430)는 상호 연결된 단위파이프모듈(c400)의 연결부위를 중심으로 길이방향으로 연결링모듈(c500)의 길이와 대응되는 거리로 이격되어 구비되며, 단위파이프모듈(c400)의 외측면 일부가 돌출된 형태로 형성될 수 있다.
- [348] 이러한 스톱퍼(c430)의 구성은 본 실시예에 제한되지 않고, 고정핀과 같이 별도의 고정부재가 결합되는 형태 등 다양하게 적용될 수 있다.
- [349] 전술한 구성을 통하여 연결링모듈(c500)이 단위파이프모듈(c400)의 연결부위에 정확하게 위치하며 이동하지 않게 되어 연결부위를 보장하는 성능을 향상시키는 효과를 얻을 수 있다.
- [350] 한편, 도 25에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리의 제2 실시예는 단위파이프모듈(c400)의 양단부에 제3 체결부(c440)가 형성되고, 연결링모듈(c500)의 양단부에는 전술한 제3 체결부(c440)와 결합되는 제4 체결부(c540)가 형성될 수 있다.
- [351] 본 실시예에서 제3 체결부(c440)는 상호 연결된 단위파이프모듈(c400)의 연결부위를 중심으로 길이방향으로 이격되고, 단위파이프모듈(c400)과 결합되는 연결링모듈(c500)의 두께에 비해 상대적으로 작은 두께의 수나사 형태로 형성되며, 서로 이격된 제3 체결부(c440)는 연결링모듈(c500)과 일부 중첩되도록 구비될 수 있다.
- [352] 또한, 제4 체결부(c540)는 연결링모듈(c500)의 양단부에 전술한 제3 체결부(c440)와 대응되는 형태의 암나사 형태로 형성되어 회전을 통해 제3 체결부(c440) 및 제4 체결부(c540)가 상호 결합될 수 있다.
- [353] 이러한 구성을 통하여 복수개의 단위파이프모듈(c400)이 연결되면서, 단위파이프모듈(c400) 및 연결링모듈(c500)도 상호 결합되어 단위파이프모듈(c400)의 연결부위를 보다 효과적으로 보장하는 효과를 얻을 수 있다.
- [354] 또한, 전술한 제1 체결부(c410), 제2 체결부(c420), 제3 체결부(c440) 및 제4 체결부(c540)가 모두 나사 형태로 형성될 때, 모두 같은 피치를 가지는 나사형태로 형성되는 것이 유리할 수 있다.
- [355] 이러한 경우, 인접한 단위파이프모듈(c400)간의 결합 및 단위파이프모듈(c400)과 연결링모듈(c500)의 결합이 동시에 진행될 때, 각 단위파이프모듈(c400) 및 연결링모듈(c500)이 회전하며 상호 결합되는 정도가 동일하게 진행될 수 있다.
- [356] 따라서, 각 구성의 결합 공정에 소요되는 노력 및 시간을 절감할 수 있는 효과를 얻을 수 있다.
- [357] 또한, 제3 체결부(c440) 및 제4 체결부(c540)의 구성 역시 본 실시예에 제한되지 않고, 단위파이프모듈(c400) 및 연결링모듈(c500)을 상호 결합하도록 마련된다면 그 형태 및 구성은 다양할 수 있다.
- [358] 제3 실시예

- [359] 이어서, 도 26 내지 도 30을 참조하여 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프 어셈블리 제3 실시예의 구성 및 효과에 대하여 상세히 설명하기로 한다.
- [360] 여기서, 도 26은 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리 제3 실시예의 구성을 나타내는 도면이다.
- [361] 또한, 도 27은 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리의 제3 실시예에 스톱퍼가 구비되는 상태를 나타내는 도면이고, 도 28은 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리의 제3 실시예에 제3 체결부 및 제4 체결부가 구비되는 상태를 나타내는 도면이며, 도 29는 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리의 제3 실시예에 주입구가 구비되는 상태를 나타내는 도면이다.
- [362] 그리고, 도 30은 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리 제3 실시예 변형예의 구성을 나타내는 도면이다.
- [363] 먼저, 도 26에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리의 제3 실시예는 단위파이프모듈(c600) 및 연결링모듈(c700)을 포함할 수 있다.
- [364] 단위파이프모듈(c600)은 내관(c610) 및 외관(c620)을 포함하는 이중관 형태로 형성되며, 내관(c610) 및 외관(c620)의 사이 공간에 구비되는 단열소재(c630)를 포함할 수 있다.
- [365] 이러한 구성은 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리를 지열정 내부에 삽입했을 때, 지열정의 내부로 주입되는 열전달매체와 지열정의 내부에서 가열되어 회수되는 열전달매체간의 열전달 효율을 낮추기 위한 구성일 수 있다.
- [366] 이러한 구성은 지열정 파이프 어셈블리를 이용한 지열 회수 시스템의 효율을 향상시키는 효과를 얻을 수 있다.
- [367] 또한, 단위파이프모듈(c600)은 전술한 제2 실시예의 단위파이프모듈(c400)과 같이 일단에 제1 체결부(c612)가 형성되고, 타단에는 제1 체결부(c612)와 대응되는 형태로 제1 체결부(c612)와 결합되는 제2 체결부(c614)가 형성되며, 복수개가 구비될 수 있다.
- [368] 즉, 복수개의 단위파이프모듈(c600)은 서로 인접한 단위파이프모듈(c600) 각각의 제1 체결부(c612)와 제2 체결부(c614)의 결합을 통하여 서로 연결되어, 단위파이프모듈(c600)의 길이방향으로 길이를 늘릴 수 있다.
- [369] 또한, 본 실시예에서 제1 체결부(c612) 및 제2 체결부(c614)는 내관(c610)의 양단부에 형성되며, 각각 수나사 및 암나사의 형태로 형성되어 인접한 단위파이프모듈(c600)이 회전하며 서로 결합되도록 구성될 수 있다.
- [370] 이러한 구성은 연결되는 단위파이프모듈(c600) 내부의 폭을 일정하게 유지하여 단위파이프모듈(c600) 내부를 유동하는 열전달매체의 압력을 일정하게 유지할 수 있는 효과를 얻을 수 있다.
- [371] 이러한 제1 체결부(c612) 및 제2 체결부(c614)의 구성은 본 실시예에 제한되지 않으며, 제1 체결부(c612) 및 제2 체결부(c614)가 구비되는 위치 및 결합방식은 다양할 수 있다.
- [372] 한편, 연결링모듈(c700)은 전술한 제2 실시예의 연결링모듈(c500)과 유사한

구성으로, 상세한 설명은 생략하기로 한다.

- [373] 다만, 본 실시예에서는 단위파이프모듈(c600)이 이중관 형태로 형성되므로, 연결링모듈(c700)이 단위파이프모듈(c600)의 외관(c620)을 감싸는 직경으로 형성될 수 있다.
- [374] 이러한 구성은 단위파이프모듈(c600)의 결합부위를 보다 강하게 지지할 수 있는 효과를 얻을 수 있다.
- [375] 또한, 본 실시예에서는 단위파이프모듈(c600)의 연결부위와 연결링모듈(c700) 사이에 공간이 형성되고, 이 공간의 내부에는 단열소재(c800)가 구비될 수 있다.
- [376] 본 실시예는 단위파이프모듈(c600)이 내부 및 외부간의 열교환을 저하시키기 위하여 이중관 구조 및 단열소재를 포함하는 구성이므로, 전술한 구성을 통하여 단위파이프모듈(c600)의 연결부위에서도 내부 및 외부간의 열교환을 저하시키는 효과를 얻을 수 있다.
- [377] 이러한 단열소재(c800)의 구성은 단위파이프모듈(c600)의 연결부위와 연결링모듈(c700) 사이 공간의 형태에 대응되도록 미리 가공된 단열소재(c800)를 조립하거나, 발포성 단열소재를 주입하는 등 그 소재 및 구성은 제한되지 않고 다양할 수 있다.
- [378] 한편, 도 27에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리의 제3 실시예는 단위파이프모듈(c600)에 연결링모듈(c700)의 위치를 고정하기 위한 스톱퍼(c640)가 구비될 수 있다.
- [379] 본 실시예에서 스톱퍼(c640)는 단위파이프모듈(c600)의 외관에 돌출되는 형태로 형성될 수 있다.
- [380] 스톱퍼(c640)의 구성은 전술한 제2 실시예의 스톱퍼(c430) 구성과 동일한 구성이므로 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [381] 이러한 구성을 통하여 연결링모듈(c700)이 단위파이프모듈(c600)의 연결부위에 정확하게 위치하며 이동하지 않게 되어 연결부위를 보강하는 성능을 향상시키는 효과를 얻을 수 있다.
- [382] 한편, 도 28에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리의 제3 실시예는 단위파이프모듈(c600)의 양단부에 제3 체결부(c650)가 형성되고, 연결링모듈(c700)의 양단부에는 전술한 제3 체결부(c650)와 결합되는 제4 체결부(c750)가 형성될 수 있다.
- [383] 본 실시예에서 제3 체결부(c650)는 단위파이프모듈(c600)의 외관 외주면에 형성될 수 있다.
- [384] 제3 체결부(c650) 및 제4 체결부(c750)의 구성은 전술한 제2 실시예의 제3 체결부(c440) 및 제4 체결부(c540)의 구성과 동일한 구성이므로 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [385] 이러한 구성을 통하여 복수개의 단위파이프모듈(c600)이 연결되면서, 단위파이프모듈(c600) 및 연결링모듈(c700)도 상호 결합되어 단위파이프모듈(c600)의 연결부위를 보다 효과적으로 보강하는 효과를 얻을 수

있다.

- [386] 또한, 전술한 제2 실시예와 마찬가지로 제1 체결부(c612), 제2 체결부(c614), 제3 체결부(c650) 및 제4 체결부(c750)가 모두 나사 형태로 형성될 때, 모두 같은 피치를 가지는 나사형태로 형성되는 것이 유리할 수 있다.
- [387] 이러한 경우, 인접한 단위파이프모듈(c600)간의 결합 및 단위파이프모듈(c600)과 연결링모듈(c700)의 결합이 동시에 진행될 때, 각 단위파이프모듈(c600) 및 연결링모듈(c700)이 회전하며 상호 결합되는 정도가 동일하게 진행될 수 있다.
- [388] 따라서, 각 구성의 결합 공정에 소요되는 노력 및 시간을 절감할 수 있는 효과를 얻을 수 있다.
- [389] 한편, 도 29에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리의 제3 실시예의 연결링모듈(c700)은 일측에 연결링모듈(c700)이 감싸는 부위의 내부로 단열소재(c800)를 주입하기 위한 주입구(c760)가 형성될 수 있다.
- [390] 즉, 주입구(c760)를 통하여 단위파이프모듈(c600)의 연결부위와 연결링모듈(c700) 사이의 공간에 단열소재(c800)를 용이하게 주입할 수 있다.
- [391] 한편, 도 30에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리 제3 실시예의 변형예는 단위파이프모듈(c600) 및 연결링모듈(c700)을 포함할 수 있다.
- [392] 본 실시예에서 단위파이프모듈(c600)은 전술한 제3 실시예의 단위파이프모듈(c600)과 동일한 구성이므로 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [393] 다만, 본 변형예의 연결링모듈(c700)은 전술한 제3 실시예와는 달리 단위파이프모듈(c600)의 연결부위와 직접 접촉하며 연결부위를 감싸도록 형성될 수 있다.
- [394] 본 변형예에서 연결링모듈(c700)은 단위파이프모듈(c600)의 연결을 위하여 이중관 구조의 내관(c610)에서 돌출된 형태의 연결부위의 길이와 대응되는 길이로 형성되고, 단위파이프모듈(c600)의 외관(c620) 및 단열소재(c630)의 두께와 대응되는 두께로 형성되는 것이 유리할 수 있다.
- [395] 즉, 연결링모듈(c700)의 외경이 외관(c620)의 외경과 동일하게 형성될 수 있다.
- [396] 이러한 구성은 단위파이프모듈(c600) 및 연결링모듈(c700)이 모두 결합된 지열정 파이프의 전체적인 형태가 일정하게 유지되므로, 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리 내부 및 외부의 열전달매체가 안정적으로 유동하는 효과를 얻을 수 있다.
- [397] 또한, 본 변형예의 연결링모듈(c700)은 단열소재로 형성될 수 있다.
- [398] 본 변형예 역시 단위파이프모듈(c600)이 내부 및 외부간의 열교환을 저하시키기 위하여 이중관 구조 및 단열소재를 포함하는 구성이므로, 전술한 구성을 통하여 단위파이프모듈(c600)의 연결부위에서도 내부 및 외부간의 열교환을 저하시키는 효과를 얻을 수 있다.
- [399] 이러한 경우, 연결링모듈(c700)은 지반 내부의 압력 및 유동하는 열전달매체의

압력을 전달 수 있는 강도를 가지면서 열전달율이 낮은 소재로 형성되는 것이 유리할 수 있다.

[400] 본 발명에 따른 지열정 파이프 어셈블리는 전술한 제1 실시예 내지 제3 실시예의 구성을 통하여 지열정 내부로 삽입되는 복수개의 파이프 연결 부위 강도를 높여 지열정 파이프 어셈블리의 내구성이 향상되는 효과를 얻을 수 있다

[401] 그리고, 파이프의 파손 등에 의해 지열정 파이프 어셈블리의 관리 및 유지보수에 소요되는 시간 및 비용을 절감하는 효과를 얻을 수 있다.

[402] <지열정 열교환시스템 및 그의 시공방법의 제1 실시예>

[403] 지열정 열교환시스템의 제1-1 실시예

[404] 이어서, 도 31 및 도 32를 참조하여, 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템 제1-1 실시예의 구성 및 효과에 대하여 상세히 설명하기로 한다.

[405] 여기서, 도 31은 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템의 제1-1 실시예의 구성을 나타내는 도면이고, 도 32는 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템 제1-1 실시예의 변형예를 나타내는 도면이다.

[406] 도 31에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템은 지열정(d100), 파이프(d200) 및 축열부(d300)를 포함할 수 있다.

[407] 지열정(d100)은 지반을 굴착하여 형성되는 홀의 구성으로, 이용하고자 하는 온도의 지열이 발생하는 깊이까지 굴착하여 형성될 수 있다.

[408] 또한, 지열정(d100)은 지열을 회수하기 위해 충분한 양의 열전달매체가 유동할 수 있는 폭으로 형성되는 것이 유리할 수 있다.

[409] 한편, 파이프(d200)는 전술한 지열정(d100)의 내부공간을 구획하기 위한 구성으로, 지상에서 지열정(d100)의 하부까지 연장되고, 지열정(d100)의 내부에 지열정(d100) 내주면과 서로 이격되어 배치될 수 있다.

[410] 또한, 파이프(d200)는 지열정(d100)의 내부 하면에 접촉하지 않고 소정의 간격으로 이격되어 배치되는 것이 유리할 수 있다.

[411] 즉, 파이프(d200)의 구성은 지열정(d100) 내부의 공간을 파이프(d200)의 외부 및 내부 공간으로 구획하여, 지열을 회수하기 위한 열전달매체는 지열정(d100) 및 파이프(d200) 사이의 공간으로 주입되어 지열에 의해 가열되고, 지열정(d100)의 하부에서 파이프(d200)의 내부로 유입되어 파이프(d200)를 통하여 지상으로 회수될 수 있다.

[412] 이러한 파이프(d200)의 구성은 지반 내부의 압력 및 유동하는 열전달매체의 압력을 전달 수 있는 충분한 강도로 형성되는 것이 유리할 수 있다.

[413] 그리고, 파이프(d200)는 파이프(d200)의 내부 및 외부간의 열교환 효율을 낮추기 위한 단열부를 포함하여 형성될 수 있다.

[414] 단열부는 적어도 하나 이상의 단열소재가 파이프(d200)의 면을 따라 구비되어 형성될 수 있으며, 외관 및 내관을 포함하는 이중관 형태의 파이프(d200)의 외관 및 내관 사이의 공간에 구비되는 것이 유리할 수 있다.

[415] 이러한 단열부는 발포 우레탄, 발포 고무 등과 같은 발포성 단열소재가 충전된

형태로 구성되어 있으나, 공기, 스티로폼, 유리섬유 등의 다양한 단열소재가 적용되는 등 그 소재 및 구성은 제한되지 않고 다양할 수 있다.

[416] 또한, 상기 단열부는 상기 단열부 상부의 열저항이 상기 단열부 하부의 열저항보다 상대적으로 크게 형성될 수 있다.

[417] 푸리에 법칙을 적용하여, 열전달율은 일종의 흐름이라 하고 열전도계수, 물질의 두께 및 단면적의 조합은 이 흐름에 대한 저항이라 하며, 온도는 열유동을 위한 구동함수가 되기 때문에 열유동은 열 포텐셜의 차이와 비례하고, 열저항과 반비례하다고 정리할 수 있다.

[418] 따라서, 열저항이 높게 형성되는 경우에는 열유동이 반비례로 작아지게 되고, 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프의 상부가 하부에 비해 열유동이 적게 일어날 수 있다.

[419] 즉, 위와 같은 단열부의 구성을 통해, 파이프(d200) 상부의 총합열전달계수가 더 높게 나타날 수 있다.

[420] 이러한 구성은 지열정(d100)의 내부에서 열전달매체가 순환하는 과정에서, 지열정(d100)의 상부의 경우 파이프(d200)의 내부 및 외부의 온도차가 하부에 비해 더 크기 때문에, 지열 회수의 효율을 향상시키는데 유리할 수 있다.

[421] 한편, 축열부(d300)는 전술한 지열정(d100) 및 파이프(d200)의 사이 공간에 축열재가 구비되는 구성으로, 지열정(d100)의 내부로 주입되는 열전달매체가 통과할 수 있도록 형성될 수 있다.

[422] 축열부(d300)로 구성되는 축열재는 자갈, 모래, 암편, 콘크리트 구조체, 콘크리트 파편, 금속 구조체, 금속 알갱이 등 큰 열용량을 가지는 소재가 적용될 수 있으며, 이외에도 지열을 품고 있다가 주변을 유동하는 열전달매체로 열을 전달하도록 마련된다면 그 구성은 제한되지 않고 다양할 수 있다.

[423] 본 실시예에서 축열부(d300)는 소정의 부피를 가지는 복수개의 축열재가 지열정(d100) 및 파이프(d200) 사이의 공간에 구비되어 형성될 수 있다.

[424] 이때, 축열부(d300)의 내부에는 각 축열재 사이 간격이 형성되고, 이러한 축열재의 간격을 통하여 열전달매체가 유동하며 지열정(d100)의 하부로 이동할 수 있다.

[425] 이러한 구성은 축열부(d300) 자체가 지열정(d100)의 내부에서 지열을 전달받기 때문에, 지열정(d100) 내부의 열용량을 증가시키고, 열전도계수를 향상시키는 효과를 얻을 수 있다.

[426] 또한, 열전달매체가 지열정(d100)의 하부까지 유동하는 과정에서 난류가 발생하여, 열전달매체가 지열정(d100)의 내부에서 회수하는 열의 양을 극대화 할 수 있다.

[427] 또한, 열전달매체가 지열정(d100)의 내주면을 통하여 지열을 전달받는 것과 동시에 지열에 의해 가열된 축열부(d300)의 열을 전달받을 수 있어, 생산정 내부의 열전도계수를 향상시켜 지열을 보다 효과적으로 흡수할 수 있다.

[428] 따라서, 열전달매체가 전달받게 되는 총 열량이 크게 증가하게 되어 보다 많은

지열을 회수할 수 있으며, 지열정 열교환시스템의 효율이 향상되는 효과를 얻을 수 있다.

[429] 그리고, 지열정(d100) 및 파이프(d200) 사이의 공간이 축열부(d300)로 채워지기 때문에 지반의 강도가 약한 지역에 지열정(d100)이 형성되는 경우에도, 지열정(d100)의 내주면이 붕괴되며 지열정 열교환시스템이 파손되는 현상을 방지할 수 있는 효과를 얻을 수 있다.

[430] 또한, 축열부(d300)는 지열정(d100)의 하면과 파이프(d200)의 사이 공간에 구비되는 것이 유리할 수 있다.

[431] 이러한 구성은, 축열부(d300)가 지열정(d100)의 하면에서 지열정(d100)의 내부로 삽입되는 파이프(d200)의 하부를 지지하게 되므로, 별도의 지지수단 없이 지열정(d100)의 하면과 파이프(d200)의 하단부가 직접적으로 접촉하는 것을 방지하는 효과를 얻을 수 있다.

[432] 한편, 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템 제1-1 실시예의 변형예는 도 32에 도시된 바와 같이 지열정(d100), 파이프(d200) 및 축열부(d300)를 포함할 수 있다.

[433] 여기서, 지열정(d100) 및 파이프(d200)는 전술한 제1-1 실시예의 지열정(d100) 및 파이프(d200)의 구성과 동일한 구성이므로 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[434] 축열부(d300)의 구성 역시 전술한 제1-1 실시예의 축열부(d300) 구성과 동일한 구성이나, 본 변형예에서 축열부(d300)는 지열정(d100)의 하부 소정의 깊이까지 구비될 수 있다.

[435] 즉, 축열부(d300)가 지열정(d100) 및 파이프(d200) 사이의 공간에 구비될 때, 전술한 제1-1 실시예와 같이 지상에서부터 지열정(d100)의 하면까지 모두 구비되지 않고, 지열정(d100)의 하부 소정의 깊이까지만 구비될 수 있다.

[436] 이러한 구성은 지열정(d100)의 내부로 주입되는 열전달매체가 지열정을 따라 하부로 이동하다가 축열부(d300)가 구비된 지역에서 난류가 발생하고, 열교환 면적이 증가될 수 있다.

[437] 지열정(d100)의 내부에서 이용하고자 하는 온도의 지열은 지열정(d100)의 하단부에서 발생하기 때문에, 지열정(d100)의 하단부에서 집중적으로 지열 회수 효율을 상승시키는 효과를 얻을 수 있다.

[438] 또한, 축열부(d300)로 인하여 열전달매체의 유속은 빨라지기 때문에, 고온의 열전달매체를 주입하는 경우에도 지열정의 저심도 부위에서 열전달매체의 열을 지열정의 암반으로 뺏기지 않는 효과도 얻을 수 있다.

[439] 지열정 열교환시스템의 제1-2 실시예

[440] 이어서, 도 33을 참조하여, 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템 제1-2 실시예의 구성 및 효과에 대하여 상세히 설명하기로 한다.

[441] 여기서, 도 33은 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템의 제1-2 실시예의 구성을 나타내는 도면이다.

[442] 도 33에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템은 지열정(d100), 파이프(d200) 및 축열부(d400)를 포함할 수 있다.

- [443] 여기서, 지열정(d100) 및 파이프(d200)의 구성은 전술한 제1-1 실시예의 지열정(d100) 및 파이프(d200)의 구성과 동일한 구성이므로 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [444] 한편, 축열부(d400)는 전술한 제1-1 실시예와 마찬가지로 지열정(d100) 및 파이프(d200)의 사이 공간에 구비되어 지열정(d100)의 내부로 주입되는 열전달매체가 통과할 수 있도록 형성될 수 있다.
- [445] 또한, 큰 열용량을 가지는 소재가 적용될 수 있으며, 지열을 품고 있다가 주변을 유동하는 열전달매체로 열을 전달하도록 마련된다면 그 구성은 제한되지 않고 다양할 수 있다.
- [446] 다만, 본 실시예에서 축열부(d400)는 다공성 형태의 축열재로 구성되어, 축열부(d400) 내부에 형성된 공극을 통하여 열전달매체가 투과될 수 있다.
- [447] 이러한 구성은 열전달매체가 지열정(d100)의 하부까지 유동하는 과정에서 난류가 형성되어, 열전달매체가 회수하는 지열의 양을 극대화 시킬 수 있다.
- [448] 또한, 열전달매체가 지열정(d100)의 내주면을 통하여 지열을 전달받는 것과 동시에 지열에 의해 가열된 축열부(d400)의 열을 전달받을 수 있어, 열전달매체가 지열을 전달받는 면적이 크게 증가될 수 있다.
- [449] 따라서, 열전달매체가 전달받게 되는 총 열량이 크게 증가하게 되어 보다 많은 지열을 회수할 수 있으며, 지열정 열교환시스템의 효율이 향상되는 효과를 얻을 수 있다.
- [450] 한편, 본 실시예의 축열부(d400) 역시 전술한 제1-1 실시예와 같이 지열정(d100)의 하면과 파이프(d200)의 하단부 사이에 구비될 수도 있고, 지상에서부터 지열정(d100)의 하면까지 모두 구비되거나, 지열정(d100)의 하부 소정의 깊이까지만 구비될 수도 있다.
- [451] 이러한 구성을 통하여 제1-1 실시예의 상세한 설명에 기재된 효과와 같은 효과를 얻을 수 있다.
- [452] 지열정 열교환시스템의 제1-3 실시예
- [453] 이어서, 도 34 내지 도 36을 참조하여, 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템 제1-3 실시예의 구성 및 효과에 대하여 상세히 설명하기로 한다.
- [454] 여기서, 도 34는 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템의 제1-3 실시예의 구성을 나타내는 도면이고, 도 35는 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템 제1-3 실시예의 제1 변형예를 나타내는 도면이며, 도 36은 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템 제1-3 실시예의 제2 변형예를 나타내는 도면이다.
- [455] 도 34에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템은 지열정(d100), 파이프(d200) 및 축열부(d500)를 포함할 수 있다.
- [456] 여기서, 지열정(d100) 및 파이프(d200)의 구성은 전술한 제1-1 실시예의 지열정(d100) 및 파이프(d200)의 구성과 동일한 구성이므로 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [457] 한편, 축열부(d500)는 전술한 제1-1 실시예와 마찬가지로 지열정(d100) 및

파이프(d200)의 사이 공간에 구비되어 지열정(d100)의 내부로 주입되는 열전달매체가 통과할 수 있도록 형성될 수 있다.

- [458] 또한, 콘크리트 등 큰 열용량을 가지는 소재가 적용될 수 있으며, 지열을 품고 있다가 주변을 유동하는 열전달매체로 열을 전달하도록 마련된다면 그 구성은 제한되지 않고 다양할 수 있다.
- [459] 다만, 축열부(d500)는 복수개의 축열재가 파이프(d200)의 외주면에 돌출되는 형태로 결합되어 형성될 수 있다.
- [460] 이때, 각각의 축열재는 열전달매체의 유동저항에 따른 난류를 형성하기 위하여 축열재의 상면에 소정의 면적을 가지는 형태로 형성되는 것이 유리할 수 있다.
- [461] 본 실시예에서 축열부(d510)는 파이프(d200)를 중심으로 외측부로 돌출되는 플레이트 형태 및 지열정(d100)의 형태와 대응되는 형태로 형성되며, 각각의 축열부(d510)는 유동하는 열전달매체가 통과할 수 있는 관통홀(d512)이 복수개 형성될 수 있다.
- [462] 이러한 구성은 열전달매체가 지열정(d100)의 하부까지 유동하는 과정에서 난류가 발생하여, 열전달매체가 지열정(d100)의 내부에서 회수하는 열의 양을 극대화 할 수 있다.
- [463] 또한, 축열부(d510)의 구성은 파이프(d200)가 지열정(d100)의 내부에서 지열정(d100)의 중심에 위치할 수 있도록 보조하는 센트럴라이저(centralizer)의 역할을 수행하는 효과도 얻을 수 있다.
- [464] 그리고, 축열부(d510)의 구성이 지열정(d100)의 열을 방출하는 핀(fin)의 역할을 수행하게 되어, 지열정 내부의 평균 열용량 및 열전달계수를 크게 증가시킬 수 있다.
- [465] 따라서, 열전달매체가 전달받게 되는 총 열량이 크게 증가하게 되어 보다 많은 지열을 회수할 수 있으며, 지열정 열교환시스템의 효율이 향상되는 효과를 얻을 수 있다.
- [466] 한편, 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템 제1-3 실시예의 변형예는 도 35 및 도 36에 도시된 바와 같이 지열정(d100), 파이프(d200) 및 축열부(d500)를 포함할 수 있다.
- [467] 여기서, 지열정(d100), 파이프(d200) 및 축열부(d500)는 전술한 제1-3 실시예의 지열정(d100), 파이프(d200) 및 축열부(d500)의 구성과 동일한 구성이므로 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [468] 다만, 제1 변형예에서 축열부(d520)는 제1-3 실시예의 축열부(d510)에 비해 상대적으로 작은 면적을 가지는 플레이트 형태로 형성되어, 파이프(d200)의 외주면을 따라 나선형으로 배치될 수 있다.
- [469] 또한, 제2 변형예에서 축열부(d530)는 파이프(d200)의 외주면을 따라 나선형으로 감겨 내려가는 플레이트 형태로 형성될 수 있다.
- [470] 이러한 구성은, 상대적으로 자연스럽고 원활하게 열전달매체가 유동하면서도, 열전달매체가 지열정(d100)의 하부까지 유동하는 과정에서 난류가 발생하여,

- 열전달매체가 지열정(d100)의 내부에서 회수하는 열의 양을 극대화 할 수 있다.
- [471] 또한, 열전달매체가 지열정(d100)의 내주면을 통하여 지열을 전달받는 것과 동시에 지열에 의해 가열된 축열부(d500)의 열을 전달받을 수 있어, 지열정(d100) 내부의 열용량 및 열전달계수를 크게 증가시킬 수 있다.
- [472] 따라서, 열전달매체가 전달받게 되는 총 열량이 크게 증가하게 되어 보다 많은 지열을 회수할 수 있으며, 지열정 열교환시스템의 효율이 향상되는 효과를 얻을 수 있다.
- [473] 이러한 축열부(d500)의 구성은 지그재그 배치, 무작위 배치 등 유동하는 열전달매체에 저항을 발생시키도록 마련된다면 본 변형예에 제한되지 않고 그 형태 및 배치는 다양할 수 있다.
- [474] 한편, 본 실시예에서 돌출된 형태의 축열부(d500)는 파이프로부터 동일한 길이로 돌출되도록 형성될 수 있다.
- [475] 또한, 그 길이는 지열정(d100)과 파이프(d200) 사이의 거리와 대응되는 길이로 형성되는 것이 유리할 수 있다.
- [476] 이러한 경우, 축열부(d500)의 구성은 파이프(d200)가 지열정(d100)의 내부에 배치될 때, 파이프(d200)가 지열정(d100)의 중앙에 위치하는 것을 보조할 수 있는 센트럴라이저(centralizer)의 역할을 수행할 수 있다.
- [477] 따라서, 지열정(d100)의 내부로 열전달매체가 주입되는 주입정이 고르게 형성되어, 열전달매체가 고르게 지열을 전달받을 수 있는 효과를 얻을 수 있다.
- [478] 그리고, 열전달매체가 지열정(d100)의 내부에서 순환하며 지열을 회수하는 과정에서, 지열정(d100)의 상부에서는 파이프(d200)의 내부 및 외부의 온도차가 가장 커질 수 있다.
- [479] 따라서, 파이프(d200)는 파이프(d200)의 내부 및 외부간의 열교환 효율을 낮추기 위한 단열부를 포함하는 것이 유리할 수 있다.
- [480] 이러한 경우, 파이프(d200)를 외관 및 내관으로 형성되는 이중관 구조로 형성하고, 외관 및 내관의 사이에는 단열소재를 충전하는 형태로 형성되고, 축열부(d500)는 외관의 외주면에 결합하여 가열되어 회수되는 열전달매체의 열이 파이프(d200)의 외부로 전달되는 것을 방지할 수 있다.
- [481] 한편, 본 실시예의 축열부(d500) 역시 지열정(d100)의 하부 소정의 깊이까지만 구비될 수도 있다.
- [482] 이러한 구성을 통하여 제1-1 실시예의 상세한 설명에 기재된 효과와 같은 효과를 얻을 수 있다.
- [483] 지열정 열교환시스템의 제1-4 실시예
- [484] 이어서, 도 37을 참조하여, 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템 제1-4 실시예의 구성 및 효과에 대하여 상세히 설명하기로 한다.
- [485] 여기서, 도 37은 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템의 제1-4 실시예의 구성을 나타내는 도면이다.
- [486] 도 37에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템은

- 지열정(d100), 파이프(d200) 및 축열부(d300)를 포함할 수 있다.
- [487] 여기서, 지열정(d100) 및 축열부(d300)의 구성은 전술한 제1-1 실시예의 지열정(d100) 및 축열부(d300)의 구성과 동일한 구성이므로 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [488] 한편, 파이프(d200)는 파이프(d200) 상부 외주면의 직경(L4)이 파이프(d200) 하부 외주면의 직경(L5)보다 상대적으로 크게 형성될 수 있다.
- [489] 이러한 구성은 지열정(d100)의 내주면 및 파이프(d200)의 사이 공간이 지열정(d100)의 하부로 갈수록 넓어질 수 있다.
- [490] 따라서, 지열정(d100)의 하부로 갈수록 열전달매체의 유로가 넓어지게 되어 동일한 압력에 의해 열전달매체가 유동하는 경우 지열정(d100)의 하부로 갈수록 열전달매체의 유속이 느려지고, 열전달매체가 지열정(d100)의 내부에서 유동하는 시간을 더욱 늘릴 수 있다.
- [491] 이를 통하여, 열전달매체가 전달받게 되는 총 열량이 크게 증가하게 되어 보다 많은 지열을 회수할 수 있으며, 지열정 열교환시스템의 효율이 향상되는 효과를 얻을 수 있다.
- [492] 한편, 본 실시예의 축열부(d300) 역시 지열정(d100)의 하부 소정의 깊이까지만 구비될 수도 있다.
- [493] 이러한 구성을 통하여 제1-1 실시예의 상세한 설명에 기재된 효과와 같은 효과를 얻을 수 있다.
- [494] 지열정 열교환시스템 시공방법의 제1-1 실시예
- [495] 다음으로, 도 38을 참조하여, 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템 시공방법의 제1-1 실시예에 대하여 상세히 설명하기로 한다.
- [496] 여기서, 도 38은 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템 시공방법의 제1-1 실시예를 나타내는 도면이다.
- [497] 도 38에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템 시공방법은 굴착단계(dS100), 가충전단계(dS200), 삽입단계(dS300) 및 충전단계(dS400)를 포함할 수 있다.
- [498] 굴착단계(dS100)는 지반을 소정의 직경으로 굴착하여 지열정을 형성하는 단계로, 이용하고자 하는 온도의 지열이 발생하는 깊이와 충분한 양의 열전달매체가 유동할 수 있는 폭으로 지반을 굴착할 수 있다.
- [499] 이러한 굴착단계(dS100)는 일반적으로 지반을 굴착하는 공정 및 장비 등을 이용하여 지열정을 굴착할 수 있다.
- [500] 한편, 가충전단계(dS200)는 전술한 굴착단계(dS100)에서 형성된 지열정의 하단부에 소정의 두께로 축열재를 충전하는 단계로, 그 두께는 지열정의 하면과 후술하는 삽입단계(dS300)에서 지열정의 내부로 삽입되는 파이프가 이격되는 간격과 대응되는 두께로 충전될 수 있다.
- [501] 축열재는 콘크리트 등 큰 열용량을 가지는 소재가 적용되고, 열전달매체가 투과될 수 있도록 형성되며, 지열을 품고 있다가 주변을 유동하는 열전달매체로

열을 전달하도록 마련된다면 그 구성은 제한되지 않고 다양할 수 있다.

[502] 한편, 삽입단계(dS300)는 지열정의 내부로 지상에서부터 지열정의 하부까지 파이프를 연장하여 삽입하는 단계로 파이프의 외주면은 지열정의 내주면과 서로 이격되도록 배치될 수 있다.

[503] 이때, 파이프는 복수개의 단위파이프를 연결하여 길이를 연장하면서 지열정의 내부로 삽입될 수 있다.

[504] 또한, 전술한 가충전단계(dS200)에서 충전된 축열재의 상부와 파이프의 하단부를 접촉시켜, 축열재가 파이프를 지지할 수 있다.

[505] 또한, 삽입단계(dS300)에서 삽입되는 파이프는 파이프의 내부 및 외부간에 열교환 효율을 낮출 수 있는 단열부가 포함된 파이프를 이용하는 것이 유리할 수 있다.

[506] 이러한 파이프는 이중관 구조의 형태로 형성되어, 파이프의 외관 및 내관 사이 공간에 단열소재가 구비되어 단열부를 구성하도록 형성될 수 있다.

[507] 한편, 충전단계(dS400)는 지열정의 내주면 및 파이프의 외주면 사이의 공간에 축열재를 충전하는 단계일 수 있다.

[508] 이때, 축열재가 지열정 및 파이프 사이의 공간의 지상까지 모두 충전될 수도 있고, 지열정의 하부 소정의 깊이까지 축열재를 충전한 뒤 충전단계(dS400)를 종료할 수도 있다.

[509] 또한, 축열재를 일부 충전한 후, 이후에는 상대적으로 열전달매체의 투과성이 보다 높은 소재의 축열재를 충전할 수도 있다.

[510] 이러한 공정을 통하여 형성되는 지열정 열교환시스템은 축열재가 충전된 지열정 및 파이프 사이의 공간을 통하여 열전달매체를 주입하고, 지열정의 하부에서 가열된 열전달매체를 파이프의 내부를 통해 회수할 수 있다.

[511] 이때, 열전달매체가 지열정(d100)의 하부까지 유동하는 과정에서 난류가 발생하여, 열전달매체가 지열정(d100)의 내부에서 회수하는 열의 양을 극대화 할 수 있다.

[512] 또한, 열전달매체가 지열정(d100)의 내주면을 통하여 지열을 전달받는 것과 동시에 지열에 의해 가열된 축열부(d510)의 열을 전달받을 수 있어, 지열정(d100) 내부의 열용량 및 열전달계수를 크게 증가시킬 수 있다.

[513] 따라서, 열전달매체가 전달받게 되는 총 열량이 크게 증가하게 되어 보다 많은 지열을 회수할 수 있으며, 지열정 열교환시스템의 효율이 향상되는 효과를 얻을 수 있다.

[514] 지열정 열교환시스템 시공방법의 제1-2 실시예

[515] 이어서, 도 39를 참조하여, 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템 시공방법의 제1-2 실시예에 대하여 상세히 설명하기로 한다.

[516] 여기서, 도 39는 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템 시공방법의 제1-2 실시예를 나타내는 도면이다.

[517] 도 39에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템 시공방법은

축열파이프 제조단계(dS500), 굴착단계(dS600) 및 삽입단계(dS700)를 포함할 수 있다.

- [518] 축열파이프 제조단계(dS500)는 파이프의 외주면에 복수개의 축열재가 돌출되는 형태로 파이프와 축열재를 결합하여 축열파이프를 제조하는 단계일 수 있다.
- [519] 이때, 축열재는 콘크리트 등 큰 열용량을 가지는 소재가 적용되고, 열전달매체가 투과될 수 있도록 형성되며, 지열을 품고 있다가 주변을 유동하는 열전달매체로 열을 전달하도록 마련된다면 그 구성은 제한되지 않고 다양할 수 있다.
- [520] 또한, 복수개의 축열재는 파이프를 중심으로 파이프의 외주면을 따라 나선 배치, 지그재그 배치, 무작위 배치 등 다양하게 배치되어 결합될 수 있다.
- [521] 그리고, 각각의 축열재는 파이프의 상부 측을 향해 소정의 면적이 형성되도록 배치되어 결합되는 것이 유리할 수 있다.
- [522] 또한, 축열파이프에 이용되는 파이프는 파이프의 내부 및 외부간에 열교환 효율을 낮출 수 있는 단열소재가 포함된 파이프를 이용하는 것이 유리할 수 있다.
- [523] 한편, 굴착단계(dS600)는 전술한 본 발명에 따른 열교환시스템 시공방법 제1-1 실시예의 굴착단계(dS100)와 동일한 공정이며, 전술한 축열파이프 제조단계(dS500)에서 제조된 축열파이프가 삽입될 수 있는 폭으로 지열정을 굴착할 수 있다.
- [524] 한편, 삽입단계(dS700)는 전술한 굴착단계에서 형성된 지열정의 내부로, 지열정의 하부까지 축열파이프를 삽입하는 단계일 수 있다.
- [525] 이때, 삽입단계(dS700)는 복수개의 축열파이프를 연결하여 길이를 연장하면서 지열정의 내부로 삽입할 수 있다.
- [526] 또한, 삽입되는 축열파이프는 파이프의 측면에 결합된 복수개의 축열재를 통해 파이프 및 지열정 간의 간격을 유지하여, 축열파이프가 지열정의 중심에 구비될 수 있다.
- [527] 그리고, 파이프의 외부로 주입된 열전달매체가 파이프의 내부로 유동할 수 있도록, 축열파이프의 하단부는 지열정의 하면과 소정의 간격으로 이격되는 것이 유리할 수 있다.
- [528] 또한, 지열정의 하부 소정의 깊이까지 축열파이프를 삽입한 뒤에는 축열재가 결합되지 않은 파이프를 연결하여 지열정의 지상까지 파이프를 연장할 수도 있다.
- [529] 즉, 지열정의 하부 일부에는 축열파이프가 연결되어 구비되고, 축열파이프의 상부에는 일반 파이프가 지상까지 연결될 수 있다.
- [530] 이러한 공정을 통하여 형성되는 지열정 열교환시스템은 축열재가 충전된 지열정 및 파이프 사이의 공간을 통하여 열전달매체를 주입하고, 지열정의 하부에서 가열된 열전달매체를 파이프의 내부를 통해 회수할 수 있다.

- [531] 이때, 열전달매체가 지열정(d100)의 하부까지 유동하는 과정에서 난류가 발생하여, 열전달매체가 지열정(d100)의 내부에서 회수하는 열의 양을 극대화 할 수 있다.
- [532] 또한, 열전달매체가 지열정(d100)의 내주면을 통하여 지열을 전달받는 것과 동시에 지열에 의해 가열된 축열부(d510)의 열을 전달받을 수 있어, 지열정(d100) 내부의 열용량 및 열전달계수를 크게 증가시킬 수 있다.
- [533] 따라서, 열전달매체가 전달받게 되는 총 열량이 크게 증가하게 되어 보다 많은 지열을 회수할 수 있으며, 지열정 열교환시스템의 효율이 향상되는 효과를 얻을 수 있다.
- [534] <지열정 열교환시스템 및 그의 시공방법의 제2 실시예>
- [535] 지열정 열교환시스템의 제2-1 실시예
- [536] 먼저, 도 40 내지 도 42를 참조하여, 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템 제2-1 실시예의 구성 및 효과에 대하여 상세히 설명하기로 한다.
- [537] 여기서, 도 40은 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템의 제2-1 실시예의 구성을 나타내는 단면도이고, 도 41은 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템의 제2-1 실시예의 구성을 나타내는 평면도이며, 도 42는 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템 제2-1 실시예의 변형예를 나타내는 도면이다.
- [538] 도 40에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템은 지열정(e100), 외측파이프(e200), 내측파이프(e300) 및 축열부(e400)를 포함할 수 있다.
- [539] 지열정(e100)은 지반을 굴착하여 형성되는 홀의 구성으로, 이용하고자 하는 온도의 지열이 발생하는 깊이까지 굴착하여 형성될 수 있다.
- [540] 또한, 지열정(e100)은 지열을 회수하기 위해 충분한 양의 열전달매체가 유동할 수 있는 폭으로 형성되는 것이 유리할 수 있다.
- [541] 한편, 외측파이프(e200)는 전술한 지열정(e100)의 내부에 삽입되는 구성으로, 지상에서 지열정(e100)의 하부까지 연장되고, 지열정(e100)의 내부에서 지열정(e100) 내주면과 서로 이격되어 배치될 수 있다.
- [542] 또한, 외측파이프(e200)는 지열정(e100)의 내부 하면에 접촉하지 않고 소정의 간격으로 이격되어 배치되는 것이 유리할 수 있다.
- [543] 그리고, 외측파이프(e200)는 외측파이프(e200)의 표면에 외측파이프(e200)의 내부와 외부가 연통된 형태의 관통홀이 복수 형성된 다공성 파이프의 형태로 형성될 수 있다.
- [544] 관통홀은 지열정(e100)의 내부로 주입되는 열전달매체의 유동을 원활하게 하고, 지열정(e100) 내면으로부터 생산정 부근으로 대류를 통한 열전달을 촉진시켜 지열의 회수를 원활하게 할 수 있다.
- [545] 이러한 외측파이프(e200)의 구성은 지반 내부의 압력 및 유동하는 열전달매체의 압력을 견딜 수 있는 충분한 강도로 형성되는 것이 유리할 수 있다.

- [546] 한편, 내측파이프(e300)는 전술한 외측파이프(e200)의 내부에 삽입되는 구성으로, 외측파이프(e200)와 대응되는 길이로 형성되고, 외측파이프(e200)의 내주면과 서로 이격되어 배치될 수 있다.
- [547] 이러한 내측파이프(e300)의 구성 역시 지반 내부의 압력 및 유동하는 열전달매체의 압력을 견딜 수 있는 충분한 강도로 형성되는 것이 유리할 수 있다.
- [548] 그리고, 내측파이프(e300)는 내측파이프(e300)의 내부 및 외부간의 열교환 효율을 낮추기 위한 단열부를 포함하여 형성될 수 있다.
- [549] 단열부는 적어도 하나 이상의 단열소재가 내측파이프(e300)의 면을 따라 구비되어 형성될 수 있으며, 외관 및 내관을 포함하는 이중관 형태의 내측파이프(e300)의 외관 및 내관 사이의 공간에 구비되는 것이 유리할 수 있다.
- [550] 이러한 단열부는 발포 우레탄, 발포 고무 등과 같은 발포성 단열소재가 충전된 형태로 구성되어 있으나, 공기, 스티로폼, 유리섬유 등의 다양한 단열소재가 적용되는 등 그 소재 및 구성은 제한되지 않고 다양할 수 있다.
- [551] 또한, 내측파이프(e300)는 내측파이프(e300) 상부의 열저항이 내측파이프(e300) 하부의 열저항보다 상대적으로 크게 형성될 수 있다.
- [552] 푸리에 법칙을 적용하여, 열전달율은 일종의 흐름이라 하고 열전도계수, 물질의 두께 및 단면적의 조합은 이 흐름에 대한 저항이라 하며, 온도는 열유동을 위한 구동함수가 되기 때문에 열유동은 열 포텐셜의 차이와 비례하고, 열저항과 반비례하다고 정리할 수 있다.
- [553] 따라서, 열저항이 높게 형성되는 경우에는 열유동이 반비례로 작아지게 되고, 본 발명에 따른 지열정 단열 파이프의 상부가 하부에 비해 열유동이 적게 일어날 수 있다.
- [554] 즉, 내측파이프(e300) 상부의 총합열전달계수가 더 높게 나타날 수 있으며, 이러한 구성은 지열정(e100)의 내부에서 열전달매체가 순환하는 과정에서, 지열정(e100)의 상부의 경우 내측파이프(e300)의 내부 및 외부의 온도차가 하부에 비해 더 크기 때문에, 지열 회수의 효율을 향상시키는데 유리할 수 있다.
- [555] 전술한 본 발명에 따른 지열정 순환시스템의 구성들은 도 41에 도시된 바와 같이, 지열정(e100)의 폭 보다 상대적으로 작은 폭으로 외측파이프(e200)가 형성되고, 외측파이프(e200)의 폭 보다 상대적으로 작은 폭으로 내측파이프(e300)가 형성될 수 있다.
- [556] 또한, 외측파이프(e200)는 지열정(e100)의 내부에 서로 이격되도록 배치되고, 내측파이프(e300)는 외측파이프(e200)의 내부에 서로 이격되도록 배치될 수 있다.
- [557] 위와 같이, 외측파이프(e200) 및 내측파이프(e300)가 지열정(e100)의 내부에서 서로 이격되어 배치되기 위하여, 외측파이프(e200)는 내측파이프(e300)와의 간격을 유지하기 위한 제1 지지부(e210) 및 지열정(e100)과의 간격을 유지하기 위한 제2 지지부(e220)를 포함할 수 있다.

- [558] 제1 지지부(e210)는 외측파이프(e200)의 내주면 및 내측파이프(e300)의 외주면과 맞닿아 외측파이프(e200) 및 내측파이프(e300) 간의 간격을 유지하며, 외측파이프(e200)와 내측파이프(e300) 중 적어도 하나에 고정되어 형성될 수 있다.
- [559] 또한, 제2 지지부(e220)는 외측파이프(e200)의 외주면 및 지열정(e100)의 내벽과 맞닿아 외측파이프(e200) 및 지열정(e100) 간의 간격을 유지하도록 형성될 수 있다.
- [560] 이때, 제2 지지부(e220)는 수평 단면상 복수개가 방사형으로 배치되고, 외측파이프(e200)가 지열정(e100) 내부의 중심에 배치되도록 동일한 거리로 돌출되는 것이 유리할 수 있다.
- [561] 또한, 제2 지지부(e220)는 하방경사를 가지며 외측파이프(e200)의 외측으로 지열정(e100)과 이격되는 간격만큼 돌출되다가 다시 외측파이프(e200)의 내측 방향으로 휘어지도록 형성될 수 있다.
- [562] 이러한 구성은, 제2 지지부(e220)가 외측파이프(e200)를 어느정도 지지하면서도, 외측파이프(e200)를 지열정(e100)의 내부에 삽입할 때, 제2 지지부(e220)가 지열정(e100)에 걸리는 것을 방지할 수 있다.
- [563] 한편, 축열부(e400)는 전술한 지열정(e100) 및 외측파이프(e200)의 사이 공간에 축열재가 구비되는 구성으로, 지열정(e100)의 내부로 주입되는 열전달매체가 통과할 수 있도록 형성될 수 있다.
- [564] 축열부(e400)로 구성되는 축열재는 자갈, 모래 또는 콘크리트 등 큰 열용량을 가지는 소재가 적용될 수 있으며, 이외에도 지열을 품고 있다가 주변을 유동하는 열전달매체로 열을 전달하도록 마련된다면 그 구성은 제한되지 않고 다양할 수 있다.
- [565] 본 실시예에서 축열부(e400)는 소정의 부피를 가지는 복수개의 축열재가 지열정(e100) 및 외측파이프(e200) 사이의 공간에 구비되어 형성될 수 있다.
- [566] 이때, 축열부(e400)의 내부에는 각 축열재 사이 간격이 형성되고, 이러한 축열재의 간격을 통하여 열전달매체가 유동하며 지열정(e100)의 하부로 이동할 수 있다.
- [567] 즉, 내측파이프(e300)의 외부 공간으로 주입된 열전달매체는 외측파이프(e200)에 형성된 복수개의 관통홀을 통해 지열정(e100)과 외측파이프(e200) 사이의 공간 및 외측파이프(e200)와 내측파이프(e300) 사이의 공간을 연통하며 지열에 의해 가열될 수 있다.
- [568] 또한, 지열정(e100)과 외측파이프(e200) 사이의 공간이 유로의 역할을 수행하게 되어, 열전달매체가 순환하는데 필요한 펌프의 소요동력을 절감할 수 있다.
- [569] 이후, 가열된 열전달매체는 지열정(e100)의 하부에서 내측파이프(e300)의 내부로 유입되어 내측파이프(e300)를 통하여 지상으로 회수될 수 있다.
- [570] 이러한 구성은 열전달매체가 지열정(e100)의 하부까지 유동하는 과정에서 열전달매체의 유속이 빨라지게 되어 난류가 형성되고, 이러한 난류는

지열정(e100)으로부터 생산정으로의 열전달을 촉진시킬 수 있다.

- [571] 또한, 열전달매체가 지열정(e100)의 내주면을 통하여 지열을 전달받는 것과 동시에 지열에 의해 가열된 축열부(e400)의 열을 전달받을 수 있어, 생산정 내부의 열전도계수를 향상시켜 지열을 보다 효과적으로 흡수할 수 있다.
- [572] 따라서, 열전달매체가 전달받게 되는 총 열량이 크게 증가하게 되어 보다 많은 지열을 회수할 수 있으며, 지열정 열교환시스템의 효율이 향상되는 효과를 얻을 수 있다.
- [573] 그리고, 지열정(e100) 및 외측파이프(e200) 사이의 공간이 축열부(e400)로 채워지기 때문에 지반의 강도가 약한 지역에 지열정(e100)이 형성되는 경우에도, 지열정(e100)의 내주면이 붕괴되며 지열정 열교환시스템이 파손되는 현상을 방지할 수 있는 효과를 얻을 수 있다.
- [574] 또한, 축열부(e400)는 지열정(e100)의 하면과 전술한 두 파이프의 사이 공간에 구비되는 것이 유리할 수 있다.
- [575] 이러한 구성은, 축열부(e400)가 지열정(e100)의 하면에서 지열정(e100)의 내부로 삽입되는 외측파이프(e200) 및 내측파이프(e300)의 하부를 지지하게 되므로, 별도의 지지수단 없이 지열정(e100)의 하면과 전술한 두 파이프의 하단부가 직접적으로 접촉하는 것을 방지하는 효과를 얻을 수 있다.
- [576] 한편, 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템 제2-1 실시예의 변형예는 도 42에 도시된 바와 같이 지열정(e100), 외측파이프(e200), 내측파이프(e300) 및 축열부(e400)를 포함할 수 있다.
- [577] 여기서, 지열정(e100), 외측파이프(e200) 및 내측파이프(e300)는 전술한 제2-1 실시예의 지열정(e100), 외측파이프(e200) 및 내측파이프(e300)의 구성과 동일한 구성이므로 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [578] 축열부(e400)의 구성 역시 전술한 제2-1 실시예의 축열부(e400) 구성과 동일한 구성이나, 본 변형예에서 축열부(e400)는 지열정(e100)의 하부 소정의 깊이까지 구비될 수 있다.
- [579] 즉, 축열부(e400)가 지열정(e100) 및 외측파이프(e200) 사이의 공간에 구비될 때, 전술한 제2-1 실시예와 같이 지상에서부터 지열정(e100)의 하면까지 모두 구비되지 않고, 지열정(e100)의 하부 소정의 깊이까지만 구비될 수 있다.
- [580] 지열정(e100)의 내부에서 이용하고자 하는 온도의 지열은 지열정(e100)의 하단부에서 발생하기 때문에, 지열정(e100)의 하단부에서 집중적으로 열전달매체의 유동에 난류가 발생하여 지열 회수 효율을 상승시키는 효과를 얻을 수 있다.
- [581] 지열정 열교환시스템의 제2-2 실시예
- [582] 이어서, 도 43을 참조하여, 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템 제2-2 실시예의 구성 및 효과에 대하여 상세히 설명하기로 한다.
- [583] 여기서, 도 43은 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템의 제2-2 실시예의 구성을 나타내는 도면이다.

- [584] 도 43에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템은 지열정(e100), 외측파이프(e200), 내측파이프(e300) 및 축열부(e500)를 포함할 수 있다.
- [585] 여기서, 지열정(e100), 외측파이프(e200) 및 내측파이프(e300)의 구성은 전술한 제2-1 실시예의 지열정(e100), 외측파이프(e200) 및 내측파이프(e300)의 구성과 동일한 구성이므로 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [586] 한편, 축열부(e500)는 전술한 제2-1 실시예와 마찬가지로 지열정(e100) 및 내측파이프(e300)의 사이 공간에 구비되어 지열정(e100)의 내부로 주입되는 열전달매체가 통과할 수 있도록 형성될 수 있다.
- [587] 또한, 큰 열용량을 가지는 소재가 적용될 수 있으며, 지열을 품고 있다가 주변을 유동하는 열전달매체로 열을 전달하도록 마련된다면 그 구성은 제한되지 않고 다양할 수 있다.
- [588] 다만, 본 실시예에서 축열부(e500)는 다공성 형태의 축열재로 구성되어, 축열부(e500) 내부에 형성된 공극을 통하여 열전달매체가 투과될 수 있다.
- [589] 이러한 구성은 열전달매체가 지열정(e100)의 하부까지 유동하는 과정에서 열전달매체의 유속이 빨라지게 되어 난류가 형성되고, 이러한 난류는 지열정(e100)으로부터 생산정으로의 열전달을 촉진시킬 수 있다.
- [590] 또한, 열전달매체가 지열정(e100)의 내주면을 통하여 지열을 전달받는 것과 동시에 지열에 의해 가열된 축열부(e500)의 열을 전달받을 수 있어, 생산정 내부의 열전도계수를 향상시켜 지열을 보다 효과적으로 흡수할 수 있다.
- [591] 따라서, 열전달매체가 전달받게 되는 총 열량이 크게 증가하게 되어 보다 많은 지열을 회수할 수 있으며, 지열정 열교환시스템의 효율이 향상되는 효과를 얻을 수 있다.
- [592] 한편, 본 실시예의 축열부(e500) 역시 전술한 제2-1 실시예와 같이 지열정(e100)의 하면과 전술한 두 파이프의 하단부 사이에 구비될 수도 있고, 지상에서부터 지열정(e100)의 하면까지 모두 구비되거나, 지열정(e100)의 하부 소정의 깊이까지만 구비될 수도 있다.
- [593] 이러한 구성을 통하여 제2-1 실시예의 상세한 설명에 기재된 효과와 같은 효과를 얻을 수 있다.
- [594] 지열정 열교환시스템의 제2-3 실시예
- [595] 이어서, 도 44 내지 도 46을 참조하여, 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템 제2-3 실시예의 구성 및 효과에 대하여 상세히 설명하기로 한다.
- [596] 여기서, 도 44는 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템의 제2-3 실시예의 구성을 나타내는 도면이고, 도 45는 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템 제2-3 실시예의 제1 변형예를 나타내는 도면이며, 도 46은 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템 제2-3 실시예의 제2 변형예를 나타내는 도면이다.
- [597] 도 44에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템은 지열정(e100), 외측파이프(e200), 내측파이프(e300) 및 축열부(e600)를 포함할 수

있다.

- [598] 여기서, 지열정(e100), 외측파이프(e200) 및 내측파이프(e300)의 구성은 전술한 제2-1 실시예의 지열정(e100), 외측파이프(e200) 및 내측파이프(e300)의 구성과 동일한 구성이므로 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [599] 한편, 축열부(e600)는 전술한 제2-1 실시예와 마찬가지로 지열정(e100) 및 외측파이프(e200)의 사이 공간에 구비되어 지열정(e100)의 내부로 주입되는 열전달매체가 통과할 수 있도록 형성될 수 있다.
- [600] 또한, 콘크리트 등 큰 열용량을 가지는 소재가 적용될 수 있으며, 지열을 품고 있다가 주변을 유동하는 열전달매체로 열을 전달하도록 마련된다면 그 구성은 제한되지 않고 다양할 수 있다.
- [601] 다만, 축열부(e600)는 복수개의 축열재가 외측파이프(e200)의 외주면에 돌출되는 형태로 결합되어 형성될 수 있다.
- [602] 이때, 각각의 축열재는 열전달매체의 유동에 저항을 발생시키기 위하여 축열재의 상면에 소정의 면적을 가지는 형태로 형성되는 것이 유리할 수 있다.
- [603] 본 실시예에서 축열부(e610)는 외측파이프(e200)를 중심으로 외측부로 돌출되는 플레이트 형태 및 지열정(e100)의 형태와 대응되는 형태로 형성되며, 각각의 축열부(e610)는 유동하는 열전달매체가 통과할 수 있는 관통홀(e612)이 복수개 형성될 수 있다.
- [604] 이러한 구성은 열전달매체가 지열정(e100)의 하부까지 유동하는 과정에서 열전달매체의 유속이 빨라지게 되어 난류가 형성되고, 이러한 난류는 지열정(e100)으로부터 생산정으로의 열전달을 촉진시킬 수 있다.
- [605] 또한, 열전달매체가 지열정(e100)의 내주면을 통하여 지열을 전달받는 것과 동시에 지열에 의해 가열된 축열부(e610)의 열을 전달받을 수 있어, 생산정 내부의 열전도계수를 향상시켜 지열을 보다 효과적으로 흡수할 수 있다.
- [606] 따라서, 열전달매체가 전달받게 되는 총 열량이 크게 증가하게 되어 보다 많은 지열을 회수할 수 있으며, 지열정 열교환시스템의 효율이 향상되는 효과를 얻을 수 있다.
- [607] 한편, 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템 제2-3 실시예의 변형예는 도 45 및 도 46에 도시된 바와 같이 지열정(e100), 외측파이프(e200), 내측파이프(e300) 및 축열부(e600)를 포함할 수 있다.
- [608] 여기서, 지열정(e100), 외측파이프(e200), 내측파이프(e300) 및 축열부(e600)는 전술한 제2-3 실시예의 지열정(e100), 외측파이프(e200), 내측파이프(e300) 및 축열부(e600)의 구성과 동일한 구성이므로 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [609] 다만, 제1 변형예에서 축열부(e620)는 제2-3 실시예의 축열부(e610)에 비해 상대적으로 작은 면적을 가지는 플레이트 형태로 형성되어, 외측파이프(e200)의 외주면을 따라 나선형으로 배치될 수 있다.
- [610] 또한, 제2 변형예에서 축열부(e630)는 외측파이프(e200)의 외주면을 따라 나선형으로 감겨 내려가는 플레이트 형태로 형성될 수 있다.

- [611] 이러한 구성은, 상대적으로 자연스럽고 원활하게 열전달매체가 유동하게 되고, 열전달매체가 지열정(e100)의 하부까지 유동하는 과정에서 열전달매체의 유속이 빨라지게 되어 난류가 형성되어 열전달을 촉진시킬 수 있다.
- [612] 또한, 열전달매체가 지열정(e100)의 내주면을 통하여 지열을 전달받는 것과 동시에 지열에 의해 가열된 축열부(e610)의 열을 전달받을 수 있어, 생산정 내부의 열전도계수를 향상시켜 지열을 보다 효과적으로 흡수할 수 있다.
- [613] 따라서, 열전달매체가 전달받게 되는 총 열량이 크게 증가하게 되어 보다 많은 지열을 회수할 수 있으며, 지열정 열교환시스템의 효율이 향상되는 효과를 얻을 수 있다.
- [614] 이러한 축열부(e620)의 구성은 지그재그 배치, 무작위 배치 등 유동하는 열전달매체에 저항을 발생시키도록 마련된다면 본 변형예에 제한되지 않고 그 형태 및 배치는 다양할 수 있다.
- [615] 한편, 본 실시예의 축열부(e600) 역시 지열정(e100)의 하부 소정의 깊이까지만 구비될 수도 있다.
- [616] 이러한 구성을 통하여 제2-1 실시예의 상세한 설명에 기재된 효과와 같은 효과를 얻을 수 있다.
- [617] 지열정 열교환시스템의 제2-4 실시예
- [618] 이어서, 도 47을 참조하여, 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템 제2-4 실시예의 구성 및 효과에 대하여 상세히 설명하기로 한다.
- [619] 여기서, 도 47은 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템의 제2-4 실시예의 구성을 나타내는 도면이다.
- [620] 도 47에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템 제2-4 실시예는 지열정(e100), 외측파이프(e200), 내측파이프(e300) 및 축열부(e400)를 포함할 수 있다.
- [621] 여기서, 지열정(e100), 외측파이프(e200) 및 축열부(e400)의 구성은 전술한 제2-1 실시예의 지열정(e100), 외측파이프(e200) 및 축열부(e400)의 구성과 동일한 구성이므로 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [622] 또한, 내측파이프(e300)의 기본적인 구성 역시 전술한 제2-1 실시예의 내측파이프(e300)와 동일한 구성일 수 있다.
- [623] 다만, 본 실시예의 내측파이프(e300)는 내측파이프(e300) 상부 외주면의 직경(L6-a)이 내측파이프(e300) 하부 외주면의 직경(L6-b)보다 상대적으로 크게 형성될 수 있다.
- [624] 이러한 구성은 지열정(e100)의 내주면 및 내측파이프(e300)의 사이 공간이 지열정(e100)의 하부로 갈수록 넓어질 수 있다.
- [625] 따라서, 지열정(e100)의 하부로 갈수록 열전달매체의 유로가 넓어지게 되어 동일한 압력에 의해 열전달매체가 유동하는 경우 지열정(e100)의 하부로 갈수록 열전달매체의 유속이 느려지고, 열전달매체가 지열정(e100)의 내부에서 유동하는 시간을 더욱 늘릴 수 있다.

- [626] 또한, 지열정(e100)의 하부로 갈수록 축열부(e400)층이 두꺼워져 지열정 하부의 열용량이 보다 증가하고, 유동하는 열전달매체에 보다 많은 난류를 형성하여 열전달 효율을 향상시킬 수 있다.
- [627] 이를 통하여, 열전달매체가 전달받게 되는 총 열량이 크게 증가하게 되어 보다 많은 지열을 회수할 수 있으며, 지열정 열교환시스템의 효율이 향상되는 효과를 얻을 수 있다.
- [628] 한편, 본 실시예의 축열부(e400) 역시 지열정(e100)의 하부 소정의 깊이까지만 구비될 수도 있다.
- [629] 이러한 구성을 통하여 제2-1 실시예의 상세한 설명에 기재된 효과와 같은 효과를 얻을 수 있다.
- [630] 그리고, 본 실시예의 내측파이프(e300)는 내측파이프(e300) 상부 내주면의 직경(L7-a)이 내측파이프(e300) 하부 내주면의 직경(L7-b)보다 상대적으로 작게 형성될 수 있다.
- [631] 이러한 경우, 내측파이프(e300)의 내부를 통해 회수되는 열전달매체의 유동속도가 지열정(e100)의 상부로 갈수록 빨라지게 되고, 따라서 지열정(e100) 상부에서 내측파이프(e300)의 내부 및 외부간에 열교환이 발생하는 것을 방지할 수 있다.
- [632] 즉, 회수하는 지열을 빼앗기지 않기 때문에 보다 열회수 효율을 향상시키는 효과를 얻을 수 있다.
- [633] 지열정 열교환시스템 시공방법의 제2-1 실시예
- [634] 다음으로, 도 48을 참조하여, 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템 시공방법의 제2-1 실시예에 대하여 상세히 설명하기로 한다.
- [635] 여기서, 도 48은 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템 시공방법의 제2-1 실시예를 나타내는 도면이다.
- [636] 도 48에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템 시공방법은 전술한 구성에 의한 지열정 열교환시스템을 시공하기 위한 방법으로, 굴착단계(eS100), 가충전단계(eS200), 삽입단계(eS300) 및 충전단계(eS400)를 포함할 수 있다.
- [637] 굴착단계(eS100)는 지반을 소정의 직경으로 굴착하여 지열정을 형성하는 단계로, 이용하고자 하는 온도의 지열이 발생하는 깊이와 충분한 양의 열전달매체가 유동할 수 있는 폭으로 지반을 굴착할 수 있다.
- [638] 이러한 굴착단계(eS100)는 일반적으로 지반을 굴착하는 공정 및 장비 등을 이용하여 지열정을 굴착할 수 있다.
- [639] 한편, 가충전단계(eS200)는 전술한 굴착단계(eS100)에서 형성된 지열정의 하단부에 소정의 두께로 축열재를 충전하는 단계로, 그 두께는 후술하는 삽입단계(eS300)에서 지열정의 내부로 삽입되는 두 파이프가 지열정의 하면과 이격되는 간격과 대응되는 두께로 충전될 수 있다.
- [640] 축열재는 콘크리트 등 큰 열용량을 가지는 소재가 적용되고, 열전달매체가

투과될 수 있도록 형성되며, 지열을 품고 있다가 주변을 유동하는 열전달매체로 열을 전달하도록 마련된다면 그 구성은 제한되지 않고 다양할 수 있다.

[641] 한편, 삽입단계(eS300)는 지열정의 내부로 지상에서부터 지열정의 하부까지 외측파이프 및 내측파이프를 연장하여 삽입하는 단계로 외측파이프의 외주면은 지열정의 내주면과 서로 이격되고, 내측파이프의 외주면은 외측파이프의 내주면과 서로 이격되도록 배치될 수 있다.

[642] 이때, 두 파이프는 복수개의 단위파이프를 연결하여 길이를 연장하면서 지열정의 내부로 삽입될 수 있다.

[643] 또한, 전술한 가충전단계(eS200)에서 충전된 축열재의 상부와 외측파이프 및 내측파이프의 하단부를 접촉시켜, 축열재가 파이프를 지지할 수 있다.

[644] 또한, 삽입단계(eS300)에서 삽입되는 내측파이프는 내측파이프의 내부 및 외부간에 열교환 효율을 낮출 수 있는 단열부가 포함된 파이프를 이용하는 것이 유리할 수 있다.

[645] 이러한 내측파이프는 이중관 구조의 형태로 형성되어, 내측파이프의 외관 및 내관 사이 공간에 단열소재가 구비되어 단열부를 구성하도록 형성될 수 있다.

[646] 한편, 충전단계(eS400)는 지열정의 내주면 및 외측파이프의 외주면 사이의 공간에 축열재를 충전하는 단계일 수 있다.

[647] 이때, 축열재가 지열정 및 외측파이프 사이의 공간의 지상까지 모두 충전될 수도 있고, 지열정의 하부 소정의 깊이까지 축열재를 충전한 뒤 충전단계(eS400)를 종료할 수도 있다.

[648] 또한, 축열재를 일부 충전한 후, 이후에는 상대적으로 열전달매체의 투과성이 보다 높은 소재의 축열재를 충전할 수도 있다.

[649] 이러한 공정을 통하여 형성되는 지열정 열교환시스템은 축열재가 충전된 지열정 및 내측파이프 사이의 공간을 통하여 열전달매체를 주입하고, 지열정의 하부에서 가열된 열전달매체를 내측파이프의 내부를 통해 회수할 수 있다.

[650] 이때, 열전달매체가 지열정의 하부까지 유동하는 과정에서 외측파이프를 연통하며 유동하고, 이때 열전달매체가 지열정의 하부까지 유동하는 과정에서 열전달매체의 유속이 빨라지게 되어 난류가 형성되어 열전달을 촉진시킬 수 있다.

[651] 또한, 열전달매체가 지열정의 내주면을 통하여 지열을 전달받는 것과 동시에 지열에 의해 가열된 축열부의 열을 전달받을 수 있어, 생산정 내부의 열전도계수를 향상시켜 지열을 보다 효과적으로 흡수할 수 있다.

[652] 따라서, 열전달매체가 전달받게 되는 총 열량이 크게 증가하게 되어 보다 많은 지열을 회수할 수 있으며, 지열정 열교환시스템의 효율이 향상되는 효과를 얻을 수 있다.

[653] 지열정 열교환시스템 시공방법의 제2-2 실시예

[654] 이어서, 도 49를 참조하여, 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템 시공방법의 제2-2 실시예에 대하여 상세히 설명하기로 한다.

- [655] 여기서, 도 49는 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템 시공방법의 제2-2 실시예를 나타내는 도면이다.
- [656] 도 49에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 지열정 열교환시스템 시공방법은 전술한 구성에 의한 지열정 열교환시스템을 시공하기 위한 방법으로, 축열외측파이프 제조단계(eS500), 굴착단계(eS600) 및 삽입단계(eS700)를 포함할 수 있다.
- [657] 축열외측파이프 제조단계(eS500)는 외측파이프의 외주면에 복수개의 축열제가 돌출되는 형태로 외측파이프와 축열제를 결합하여 축열외측파이프를 제조하는 단계일 수 있다.
- [658] 이때, 축열제는 콘크리트 등 큰 열용량을 가지는 소재가 적용되고, 열전달매체가 투과될 수 있도록 형성되며, 지열을 품고 있다가 주변을 유동하는 열전달매체로 열을 전달하도록 마련된다면 그 구성은 제한되지 않고 다양할 수 있다.
- [659] 또한, 복수개의 축열제는 외측파이프를 중심으로 파이프의 외주면을 따라 나선 배치, 지그재그 배치, 무작위 배치 등 다양하게 배치되어 결합될 수 있다.
- [660] 그리고, 각각의 축열제는 파이프의 상부 측을 향해 소정의 면적이 형성되도록 배치되어 결합되는 것이 유리할 수 있다.
- [661] 한편, 굴착단계(eS600)는 전술한 본 발명에 따른 열교환시스템 시공방법 제2-1 실시예의 굴착단계(eS100)와 동일한 공정이며, 전술한 축열파이프 제조단계(eS500)에서 제조된 축열파이프가 삽입될 수 있는 폭으로 지열정을 굴착할 수 있다.
- [662] 한편, 삽입단계(eS700)는 전술한 굴착단계에서 형성된 지열정의 내부로, 지열정의 하부까지 축열외측파이프를 삽입하고, 축열외측파이프의 내부로 내측파이프를 삽입하는 단계일 수 있다.
- [663] 이때, 삽입단계(eS700)는 복수개의 축열외측파이프를 연결하여 길이를 연장하면서 지열정의 내부로 삽입할 수 있으며, 내측파이프도 같은 방법을 통해 지열정의 내부로 삽입할 수 있다.
- [664] 이때, 내측파이프는 내측파이프의 내부 및 외부간에 열교환 효율을 낮출 수 있는 단열소재가 포함된 파이프를 이용하는 것이 유리할 수 있다.
- [665] 그리고, 내측파이프의 외부로 주입된 열전달매체가 내측파이프의 내부로 유동할 수 있도록, 축열외측파이프 및 내측파이프의 하단부는 지열정의 하면과 소정의 간격으로 이격되는 것이 유리할 수 있다.
- [666] 또한, 지열정의 하부 소정의 깊이까지 축열외측파이프를 삽입한 뒤에는 축열제가 결합되지 않은 외측파이프를 연결하여 지열정의 지상까지 외측파이프를 연장할 수도 있다.
- [667] 즉, 지열정의 하부 일부에는 축열외측파이프가 연결되어 구비되고, 축열외측파이프의 상부에는 일반 외측파이프가 지상까지 연결될 수 있다.
- [668] 이러한 공정을 통하여 형성되는 지열정 열교환시스템은 축열제가 충전된

지열정 및 내측파이프 사이의 공간을 통하여 열전달매체를 주입하고, 지열정의 하부에서 가열된 열전달매체를 내측파이프의 내부를 통해 회수할 수 있다.

[669] 이때, 열전달매체가 지열정의 하부까지 유동하는 과정에서 열전달매체의 유속이 빨라지게 되어 난류가 형성되어 열전달을 촉진시킬 수 있다.

[670] 또한, 열전달매체가 지열정의 내주면을 통하여 지열을 전달받는 것과 동시에 지열에 의해 가열된 축열부의 열을 전달받을 수 있어, 생산정 내부의 열전도계수를 향상시켜 지열을 보다 효과적으로 흡수할 수 있다.

[671] 따라서, 열전달매체가 전달받게 되는 총 열량이 크게 증가하게 되어 보다 많은 지열을 회수할 수 있으며, 지열정 열교환시스템의 효율이 향상되는 효과를 얻을 수 있다.

[672] 또한, 이상 설명한 바와 같이 본 발명의 특정한 실시예가 설명되고 도시되었지만, 본 발명은 기재된 실시예에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않고 다양하게 수정 및 변형할 수 있음은 이 기술의 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 일이다. 따라서, 그러한 수정예 또는 변형예들은 본 발명의 기술적 사상이나 관점으로부터 개별적으로 이해되어서는 안되며, 변형된 실시예들은 본 발명의 특허청구범위에 속한다 하여야 할 것이다.

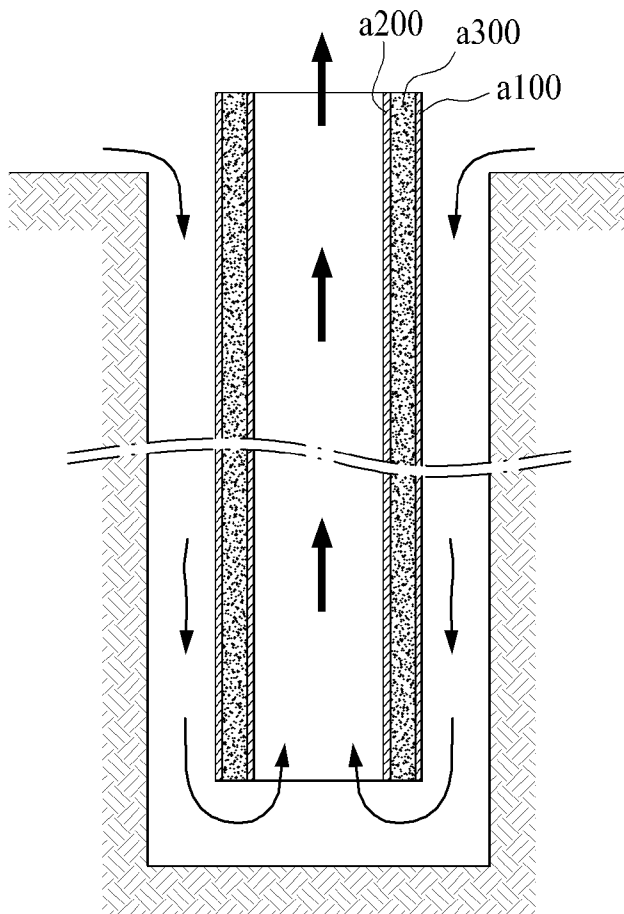
청구범위

- [청구항 1] 지열정의 내부에 삽입하여 상기 지열정을 따라 열전달매체가 유동하도록 형성되는 파이프에 있어서,
지상으로부터 상기 지열정의 하부까지 연장되고 상기 지열정에 비하여 상대적으로 작은 직경으로 형성되어, 상기 지열정의 내측면과 이격되어 배치되는 외관부;
상기 외관부의 길이와 대응되는 길이와 상기 외관부에 비하여 상대적으로 작은 직경으로 형성되어, 상기 외관부의 내측면과 이격되어 배치되는 내관부; 및
적어도 하나 이상의 단열소재가 상기 외관부 및 상기 내관부의 사이 공간에 구비되어 형성되는 단열부;
를 포함하는 지열정 단열 파이프.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 지열정 단열 파이프는,
상기 지열정 단열 파이프 상부의 열저항이 상기 지열정 단열 파이프 하부의 열저항보다 상대적으로 크게 형성되는 지열정 단열 파이프.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 단열부는,
상기 단열부 상부의 두께가 상기 단열부 하부의 두께보다 상대적으로 크게 형성되는 지열정 단열 파이프.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 단열부는,
상기 단열부 상부 단열소재의 열전달율이 상기 단열부 하부 단열소재의 열전달율에 비하여 상대적으로 낮은 지열정 단열 파이프.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 단열부의 열전달율이 서로 상이하게 형성되는 복수개의 파이프가 길이방향으로 연결되는 지열정 단열 파이프.
- [청구항 6] 지열정의 내부에 삽입하여 상기 지열정을 따라 열전달매체가 유동하도록 형성되는 파이프에 있어서,
외관 및 내관이 서로 이격되어 배치되는 파이프부;
상기 외관의 내주면 및 상기 내관의 외주면과 적어도 일부가 접촉하도록 형성되고, 상기 파이프부의 길이 방향을 따라 소정의 간격으로 이격되도록 복수 구비되는 지지부; 및
상기 외관 및 상기 내관 사이의 공간에 단열소재가 구비되어 형성되는 단열부;
를 포함하는 지열정 단열 파이프.
- [청구항 7] 제6항에 있어서,

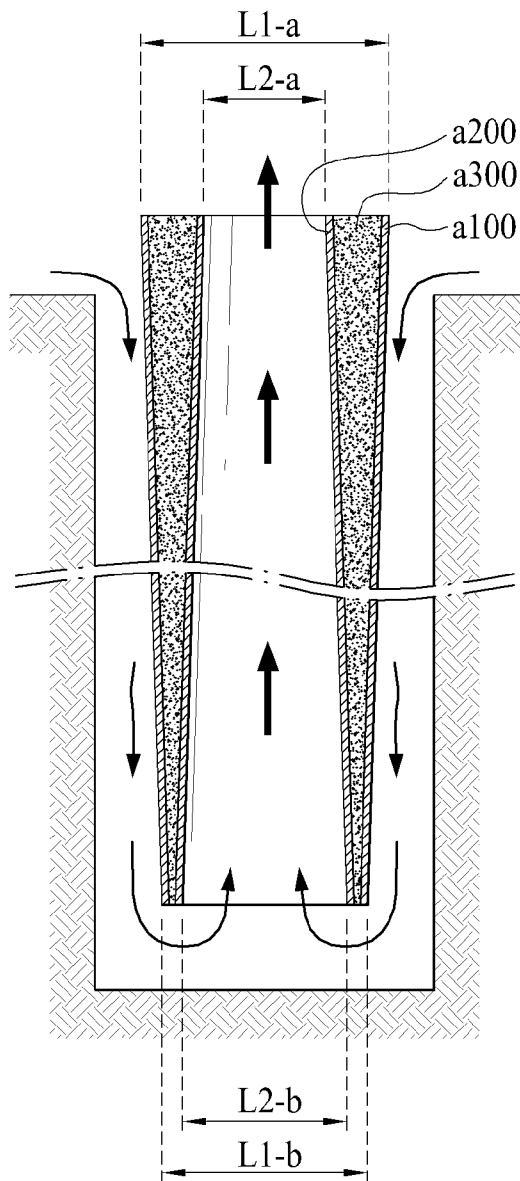
- 상기 지지부는,
상기 파이프부의 길이방향 단면상 상기 외관 및 상기 내관 사이의 공간에
비하여 상대적으로 작은 면적을 가지도록 형성되는 지열정 단열 파이프.
- [청구항 8] 지열정의 내부에 삽입하여 상기 지열정을 따라 열전달매체가 유동하도록
형성되는 파이프에 있어서,
외관 및 내관이 서로 이격되어 배치되는 파이프부;
상기 외관의 내주면 및 상기 내관의 외주면과 적어도 일부가 접촉하도록
형성되고, 상기 파이프부의 길이 방향을 따라 길게 형성되는 지지부; 및
상기 외관 및 상기 내관 사이의 공간에 단열소재가 구비되어 형성되는
단열부;
를 포함하는 지열정 단열 파이프.
- [청구항 9] 제8항에 있어서,
상기 지지부는,
상기 지지부에 의해 구획되는 상기 외관 및 내관 사이의 공간을 상호
연통하는 홀이 형성되는 지열정 단열 파이프.
- [청구항 10] 지열정의 내부에 삽입하여 상기 지열정을 따라 열전달매체가 유동하도록
형성되는 파이프 어셈블리에 있어서,
일단에 제1 체결부가 형성되고, 타단에 상기 제1 체결부와 대응되는
형태로 상기 제1 체결부와 결합되는 제2 체결부가 형성되는 복수개의
단위파이프모듈; 및
서로 인접한 상기 단위파이프모듈 각각의 상기 제1 체결부 및 상기 제2
체결부가 결합되는 부위를 감싸도록 구비되는 연결링모듈;
을 포함하는 지열정 파이프 어셈블리.
- [청구항 11] 제10항에 있어서,
상기 단위파이프모듈은,
외관 및 내관을 포함하는 이중관으로 형성되고, 상기 외관 및 내관의 사이
공간에는 단열소재가 구비되며, 상기 제1 체결부 및 상기 제2 체결부는
상기 내관의 양단에 형성되는 지열정 파이프 어셈블리.
- [청구항 12] 제11항에 있어서,
상기 연결링모듈은,
상기 단위파이프모듈의 상기 외관을 둘러싸도록 형성되는 지열정 파이프
어셈블리.
- [청구항 13] 지반을 굴착하여 형성된 지열정;
지상에서 상기 지열정의 하부까지 연장되고, 상기 지열정의 내부에 상기
지열정의 내주면과 서로 이격되어 배치되는 파이프; 및
상기 지열정 및 상기 파이프 사이의 공간에 축열제가 구비되고, 지열
회수를 위한 열전달매체가 통과하는 축열부;
를 포함하는 지열정 열교환시스템.

- [청구항 14] 제13항에 있어서,
상기 축열부는,
다공성 형태의 축열재가 구비되고, 상기 열전달매체가 상기 축열부의
공극을 통해 투과되는 지열정 열교환시스템.
- [청구항 15] 제13항에 있어서,
상기 축열부는,
복수개의 축열재가 상기 파이프의 외주면에 돌출되는 형태로 결합되어
형성되는 지열정 열교환시스템.
- [청구항 16] 제15항에 있어서,
상기 축열재는,
상기 축열재의 상면에 소정의 면적을 가지는 형태로 형성되는 지열정
열교환시스템.
- [청구항 17] 지반을 소정의 직경으로 굴착하여 지열정을 형성하는 굴착단계;
상기 굴착단계에서 형성된 상기 지열정의 내부로, 상기 지열정의
하부까지 단열부를 포함하는 파이프를 연장하여 삽입하는 삽입단계; 및
상기 지열정의 내주면 및 상기 파이프 사이의 공간에 축열재를 충전하는
충전단계;
를 포함하는 지열정 열교환시스템 시공방법.
- [청구항 18] 지반을 굴착하여 형성된 지열정;
지상에서 상기 지열정의 하부까지 연장되고, 상기 지열정의 내부에 상기
지열정의 내주면과 서로 이격되어 배치되는 다공성의 외측파이프;
상기 외측파이프와 대응되는 길이로 형성되어 상기 외측파이프의 내부에
상기 외측파이프의 내주면과 서로 이격되어 배치되는 내측파이프; 및
상기 지열정 및 상기 외측파이프 사이의 공간에 축열재가 구비되고, 지열
회수를 위한 열전달매체가 통과하는 축열부;
를 포함하는 지열정 열교환시스템.
- [청구항 19] 제18항에 있어서,
상기 축열부는,
소정의 부피를 가지는 복수개의 축열재가 상기 지열정 및 상기
외측파이프 사이의 공간에 구비되어 형성되는 지열정 열교환시스템.
- [청구항 20] 지반을 소정의 직경으로 굴착하여 지열정을 형성하는 굴착단계;
상기 굴착단계에서 형성된 상기 지열정의 내부로, 상기 지열정의
하부까지 내측파이프 및 다공성의 외측파이프를 연장하여 삽입하는
삽입단계; 및
상기 지열정의 내주면 및 상기 외측파이프 사이의 공간에 축열재를
충전하는 충전단계;
를 포함하는 지열정 열교환시스템 시공방법.

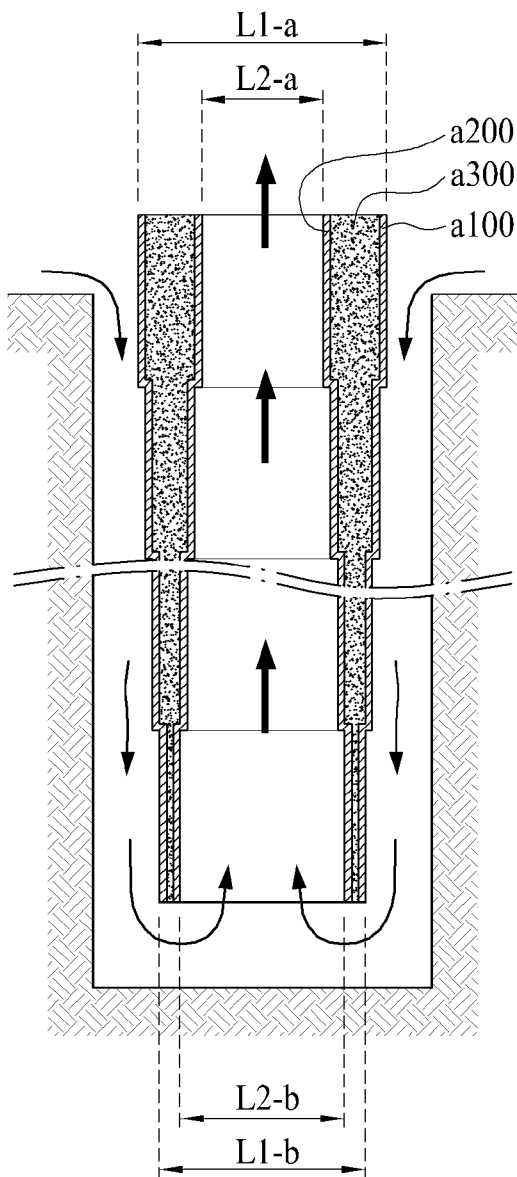
[도1]



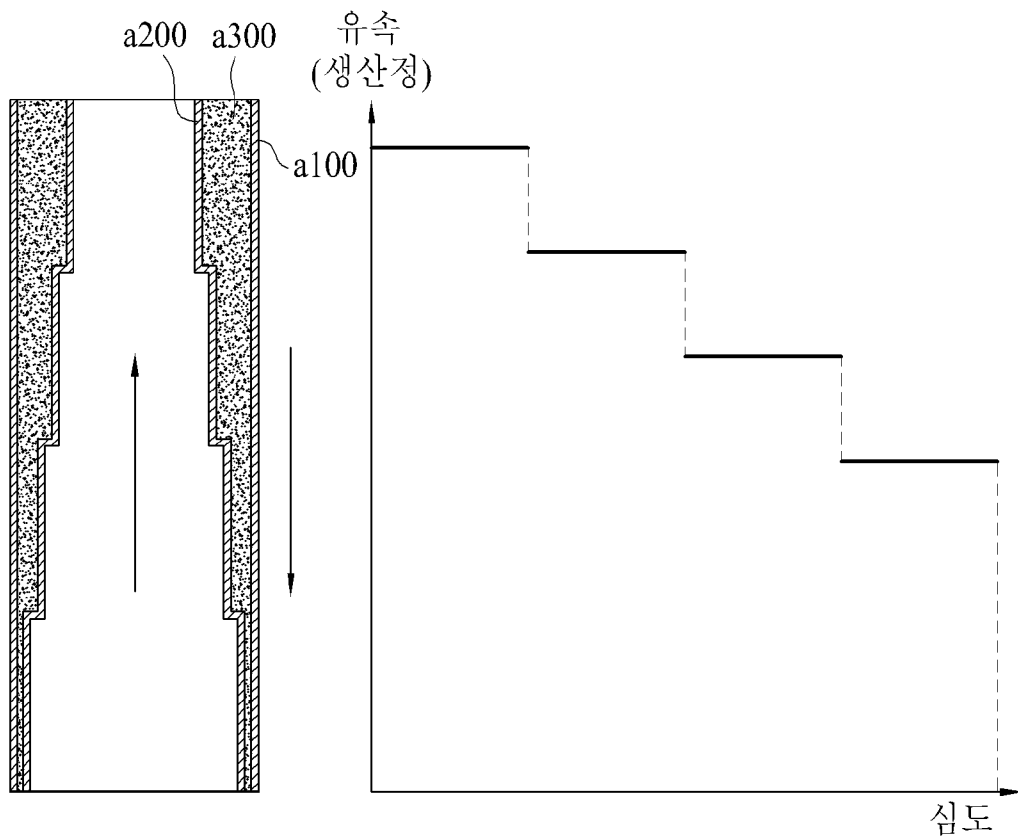
[도2]



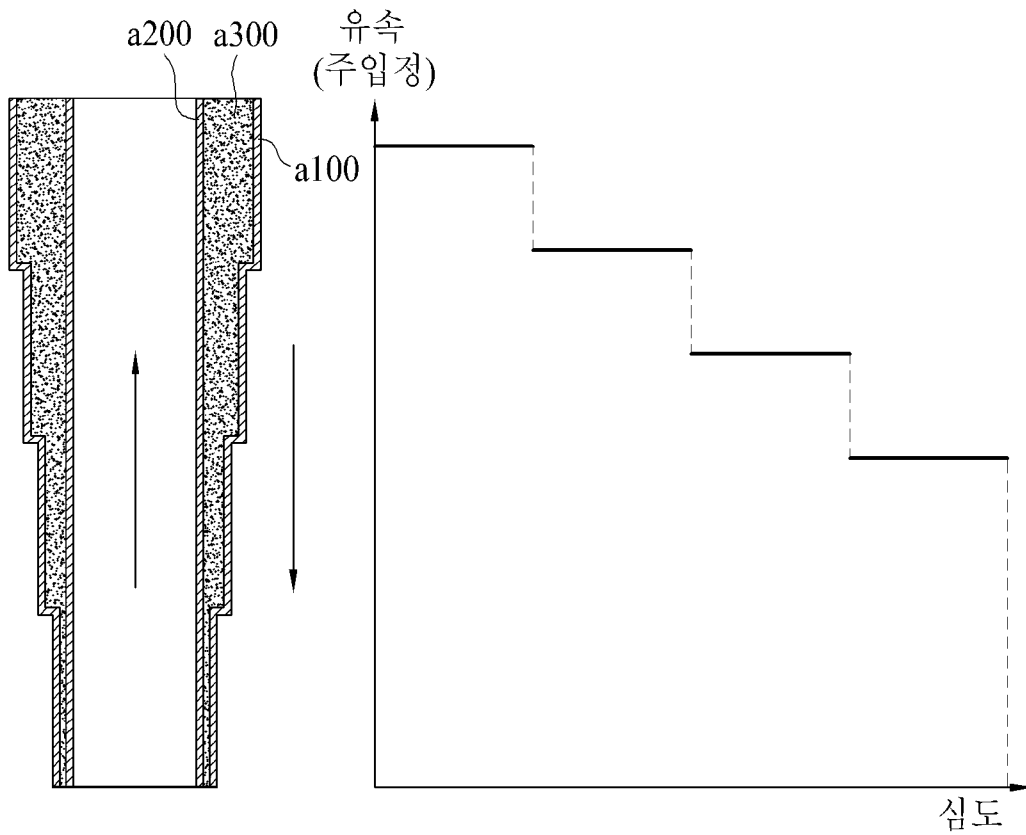
[도3]



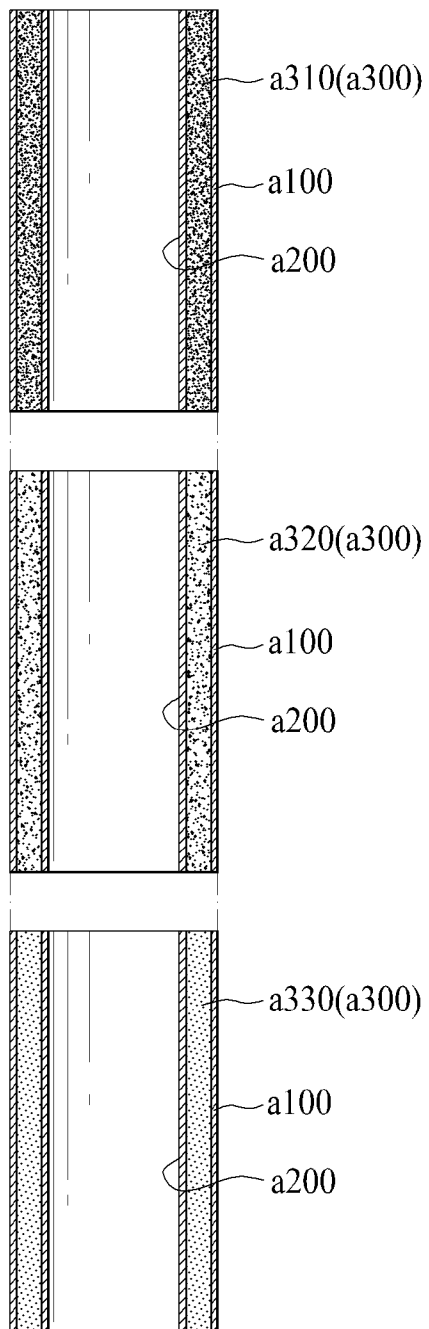
[도4]



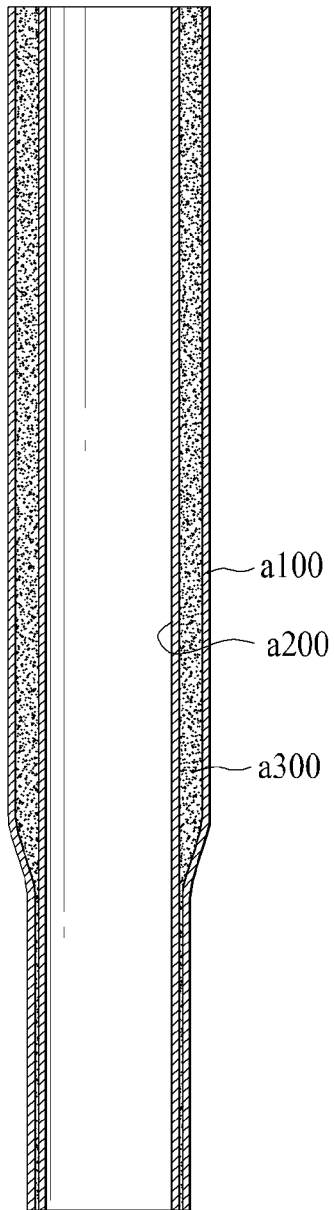
[도5]



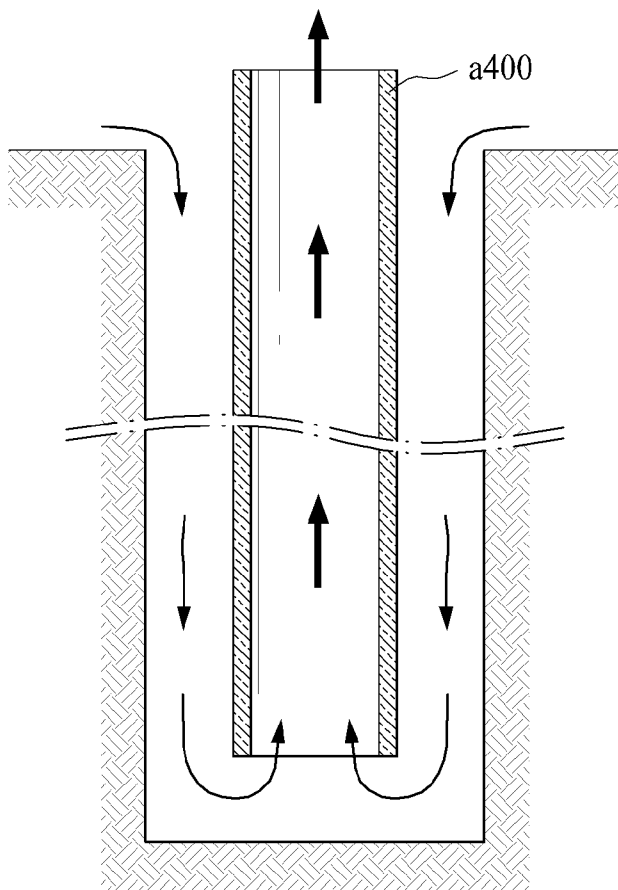
[도6]



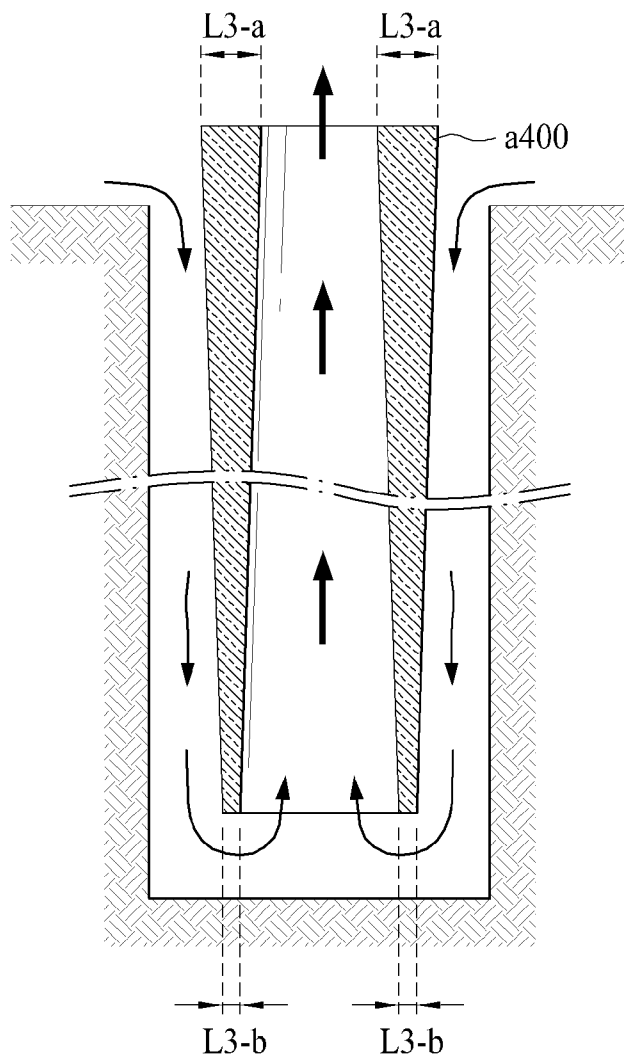
[도7]



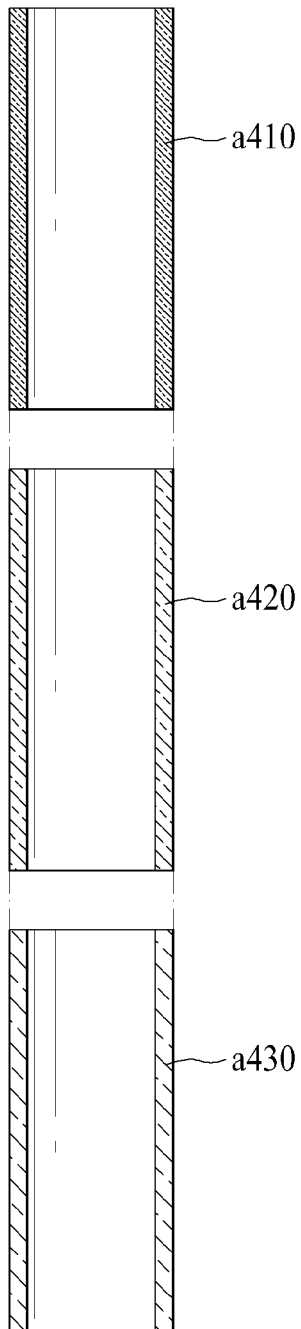
[도8]



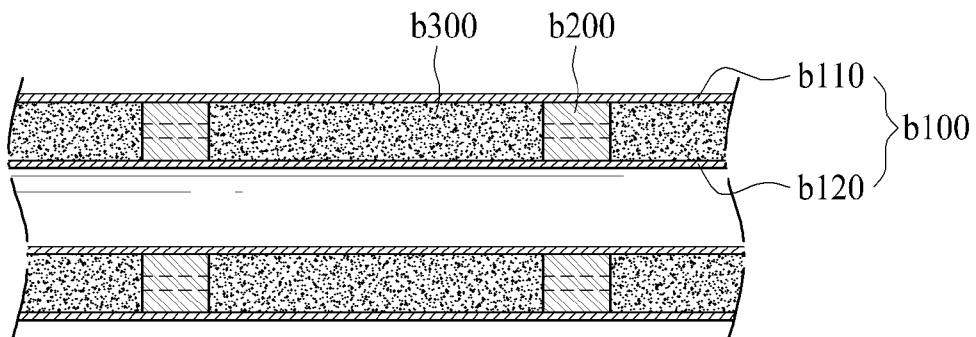
[도9]



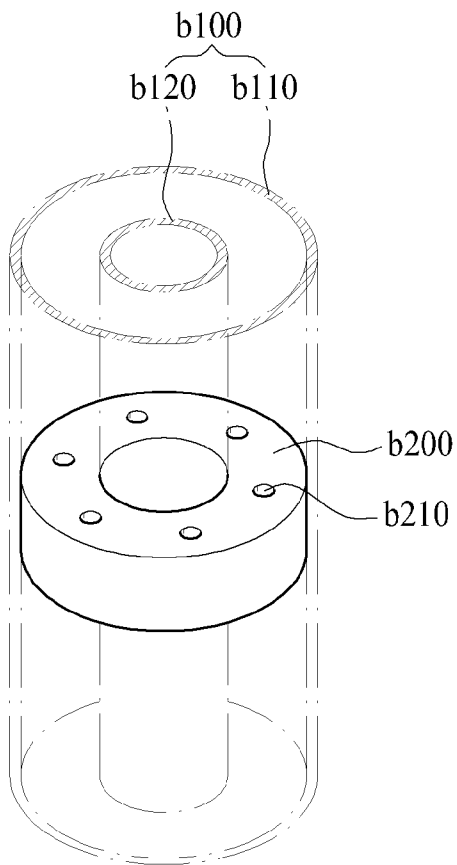
[도10]



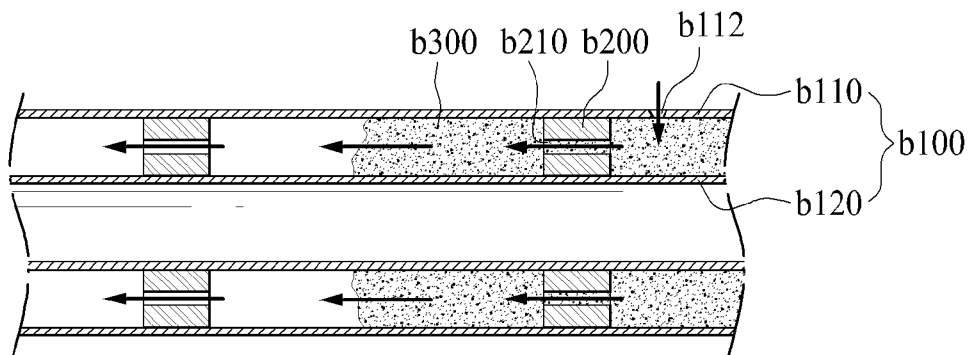
[도11]



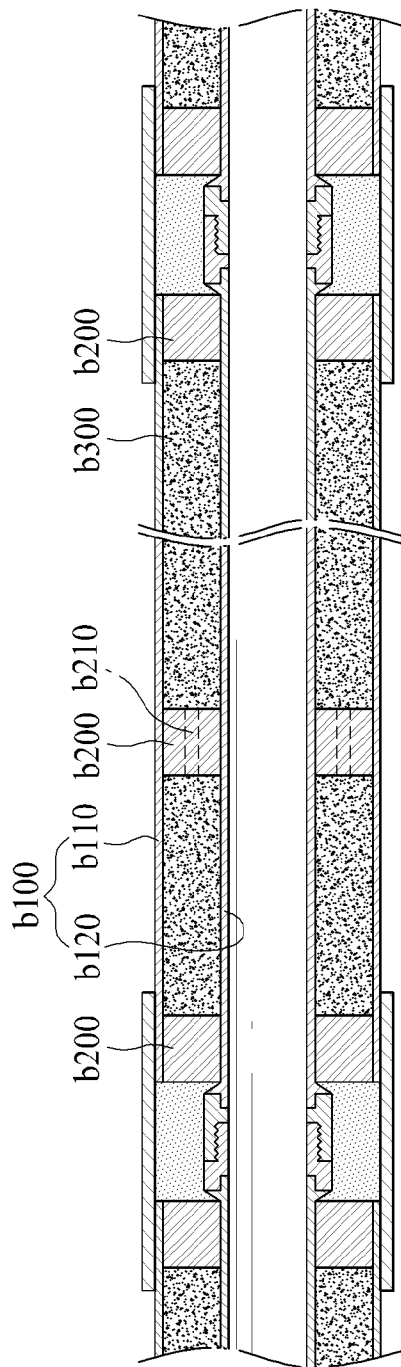
[도12]



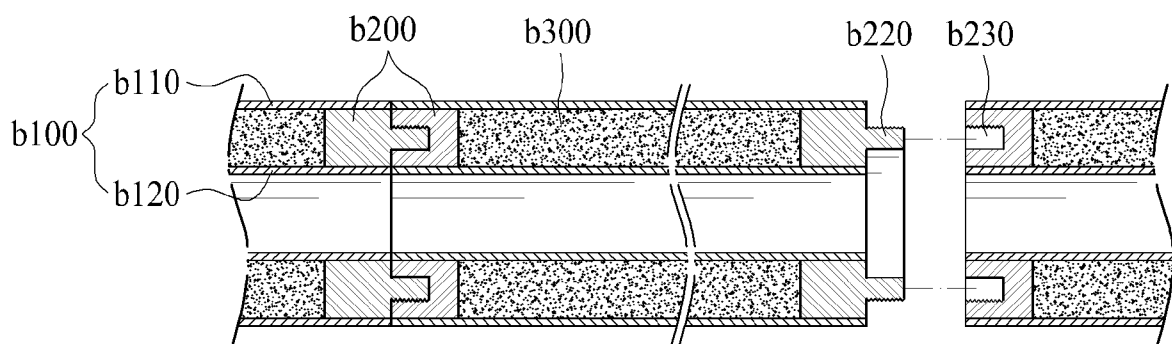
[도13]



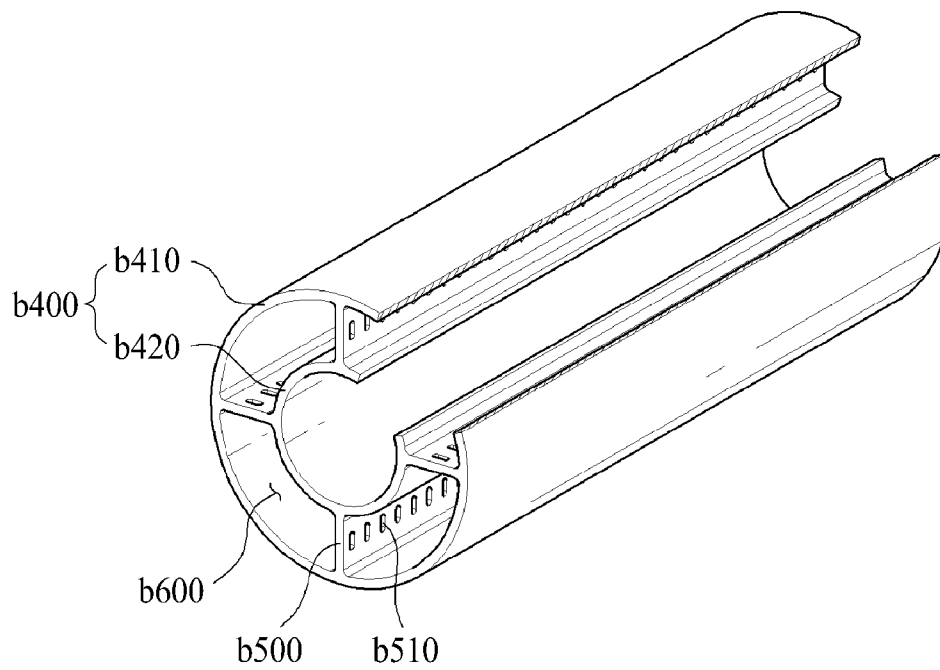
[도14]



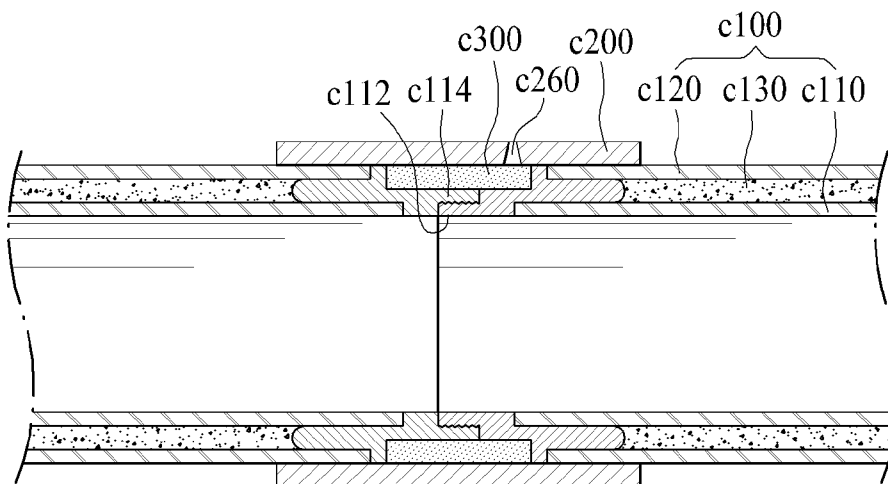
[도15]



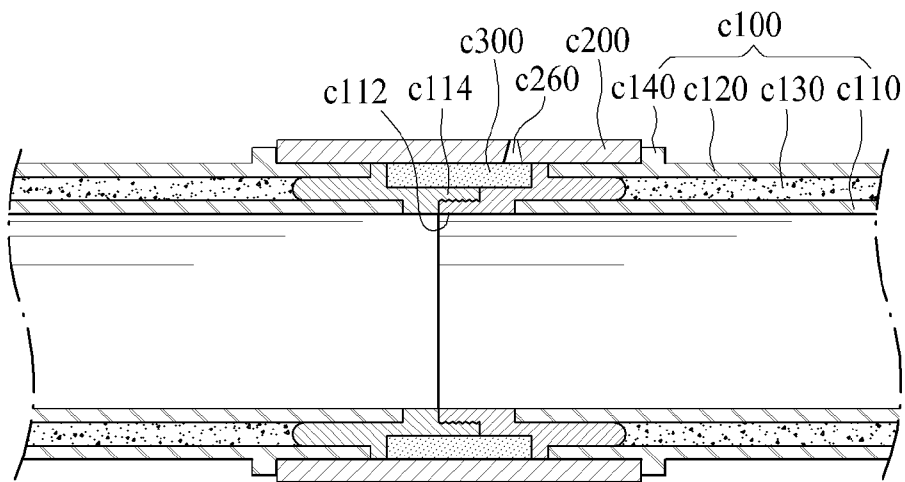
[516]



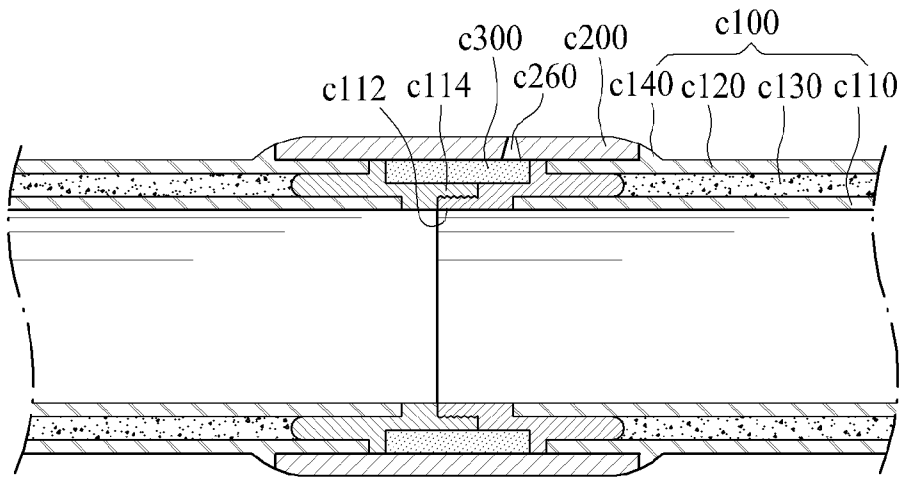
[517]



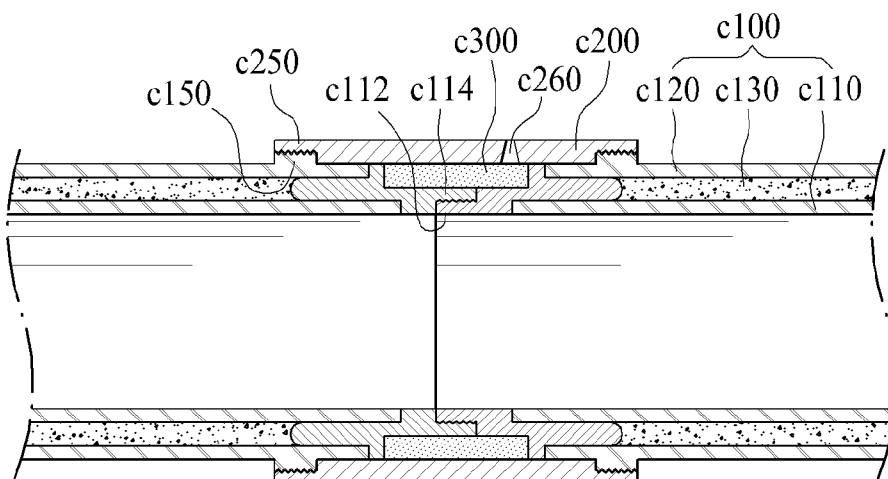
[도18]



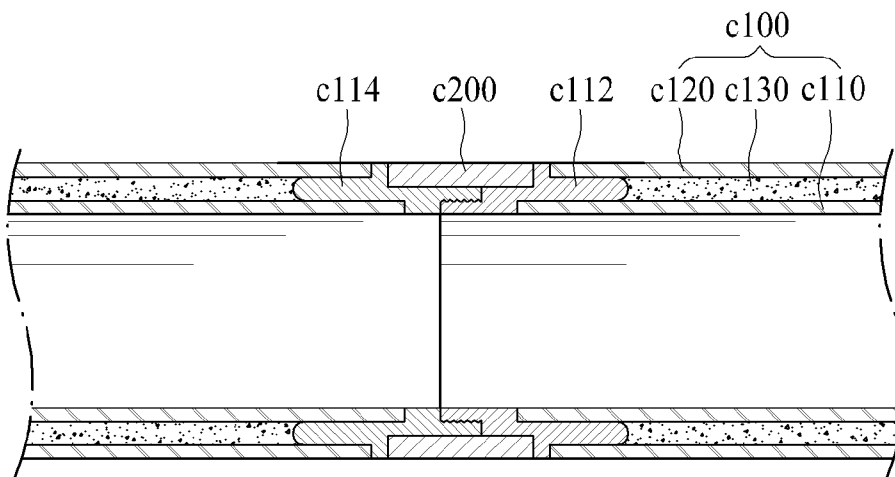
[도19]



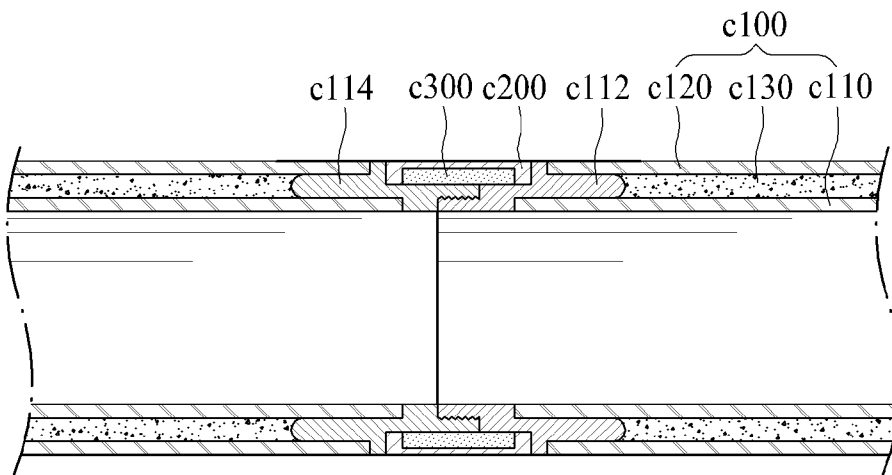
[도20]



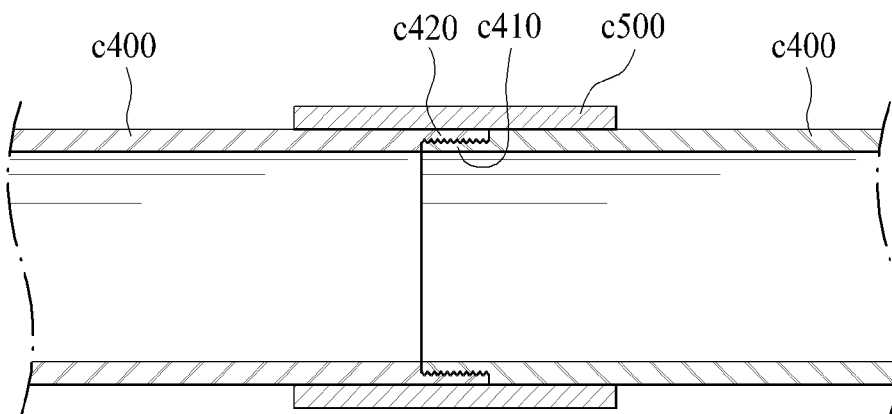
[도21]



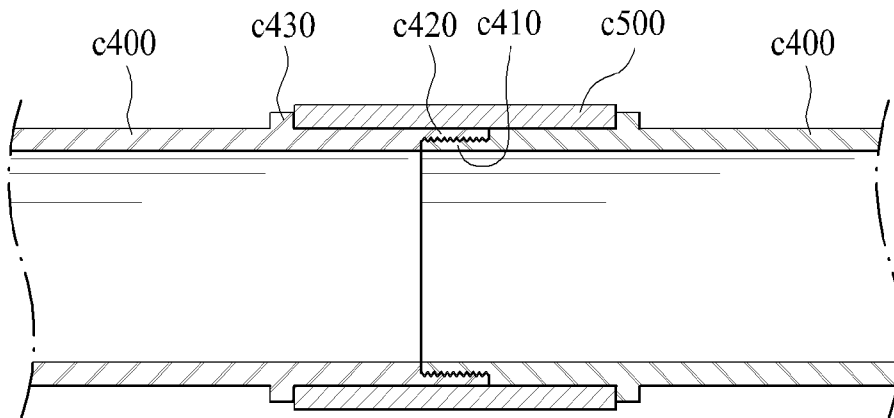
[도22]



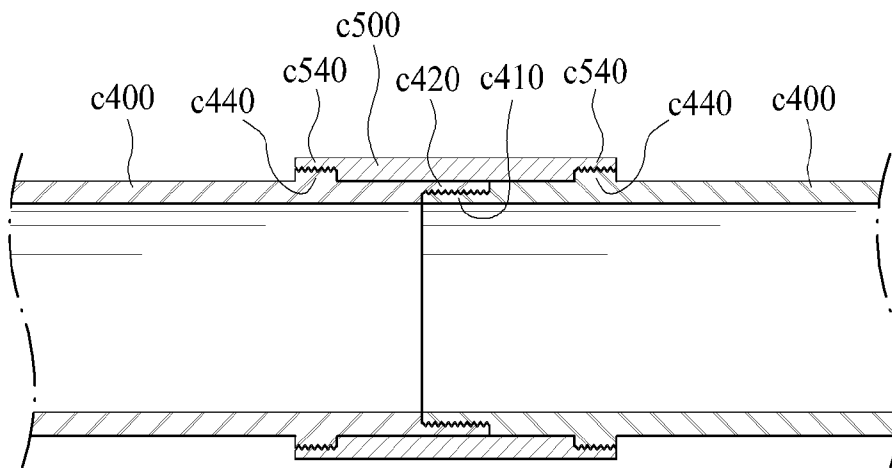
[도23]



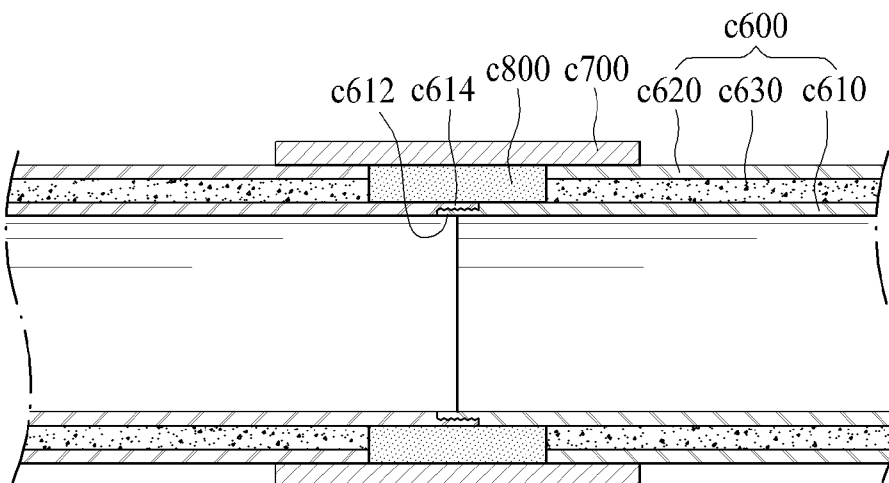
[도24]



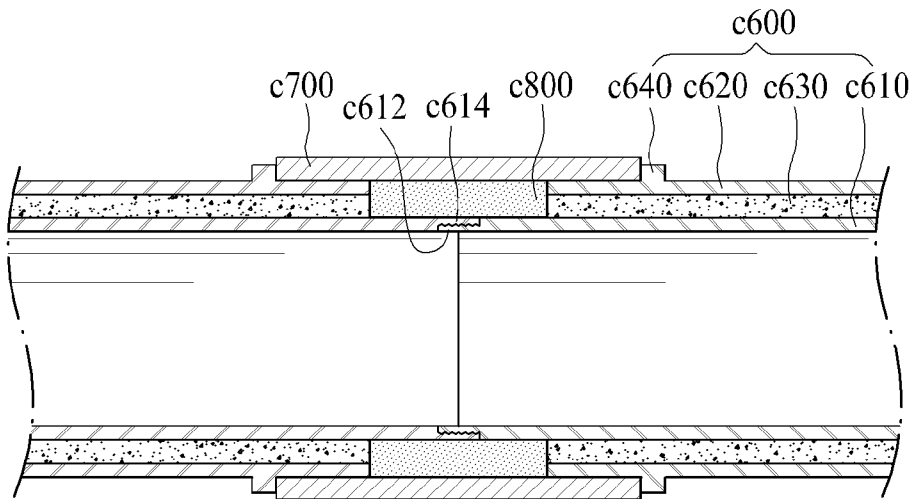
[도25]



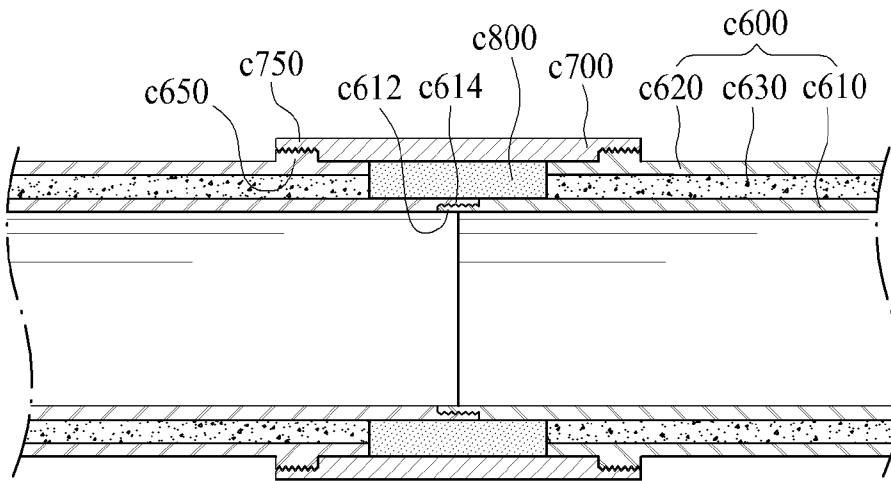
[도26]



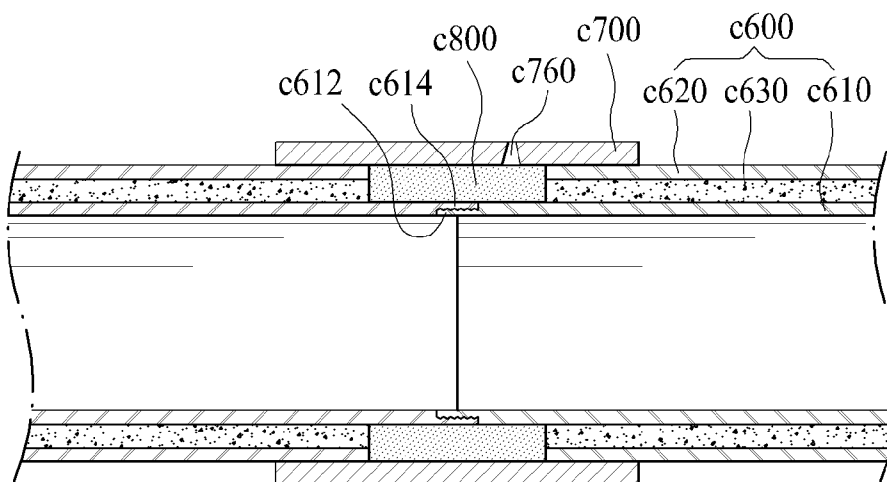
[도27]



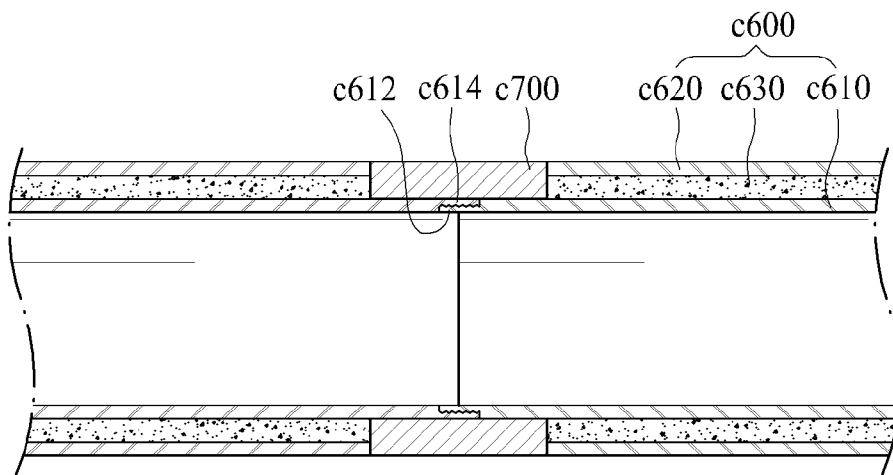
[도28]



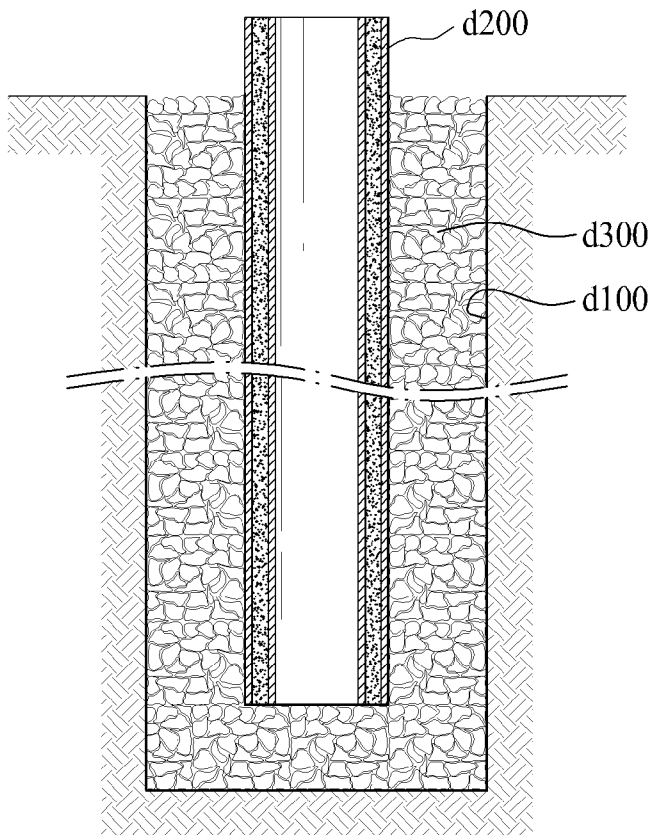
[도29]



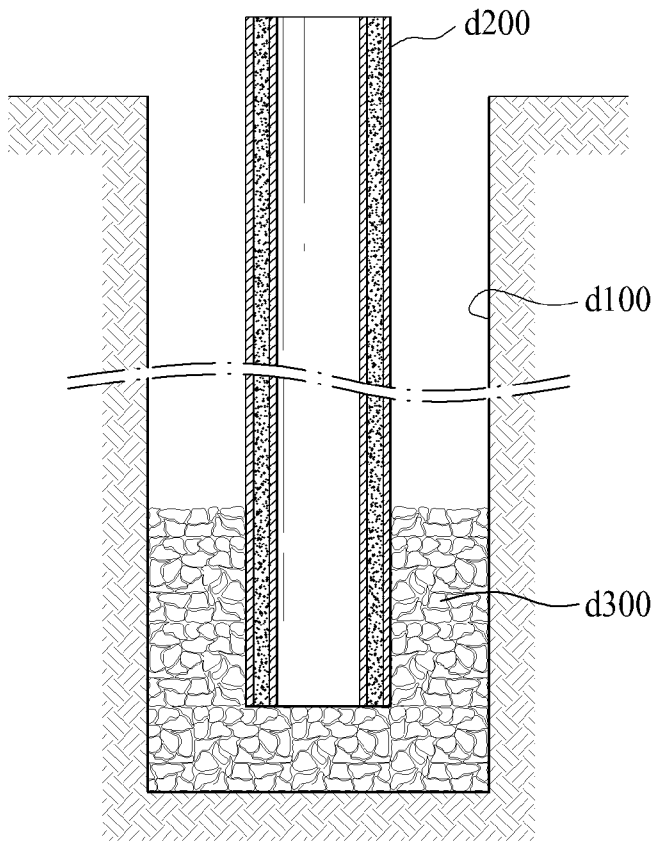
[도30]



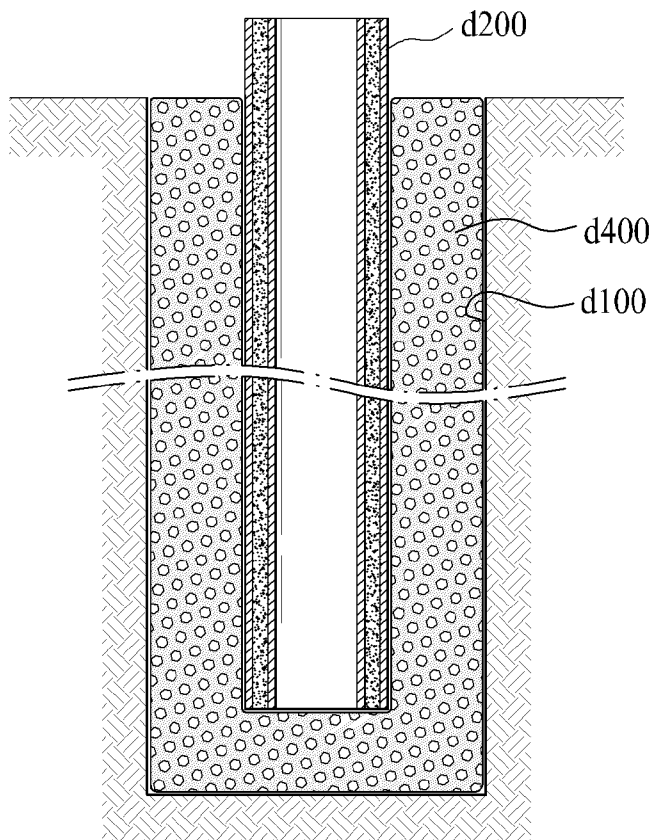
[도31]



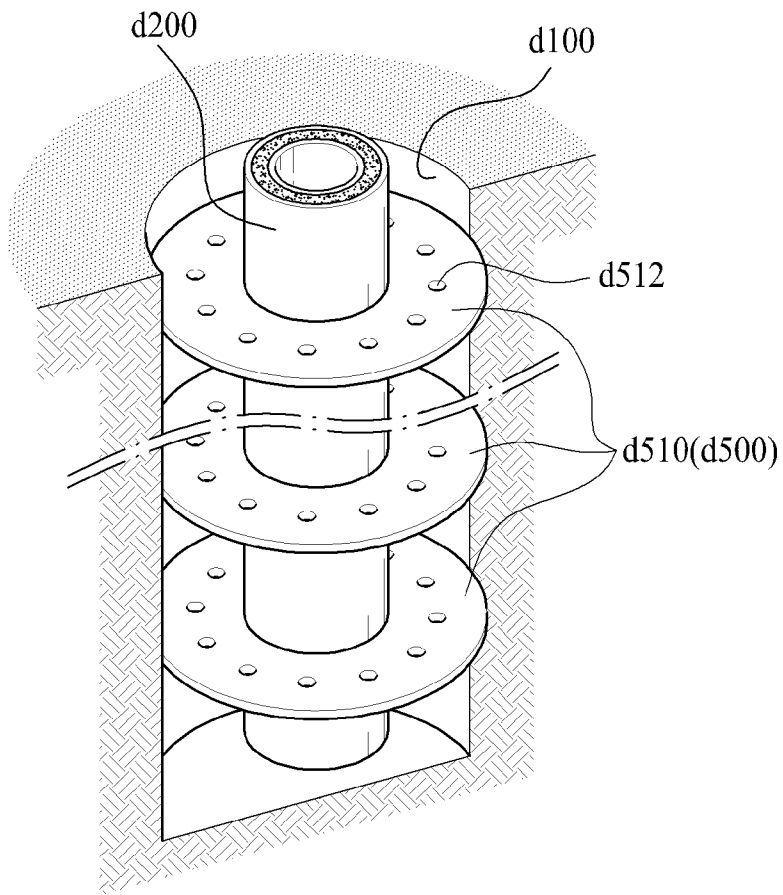
[도32]



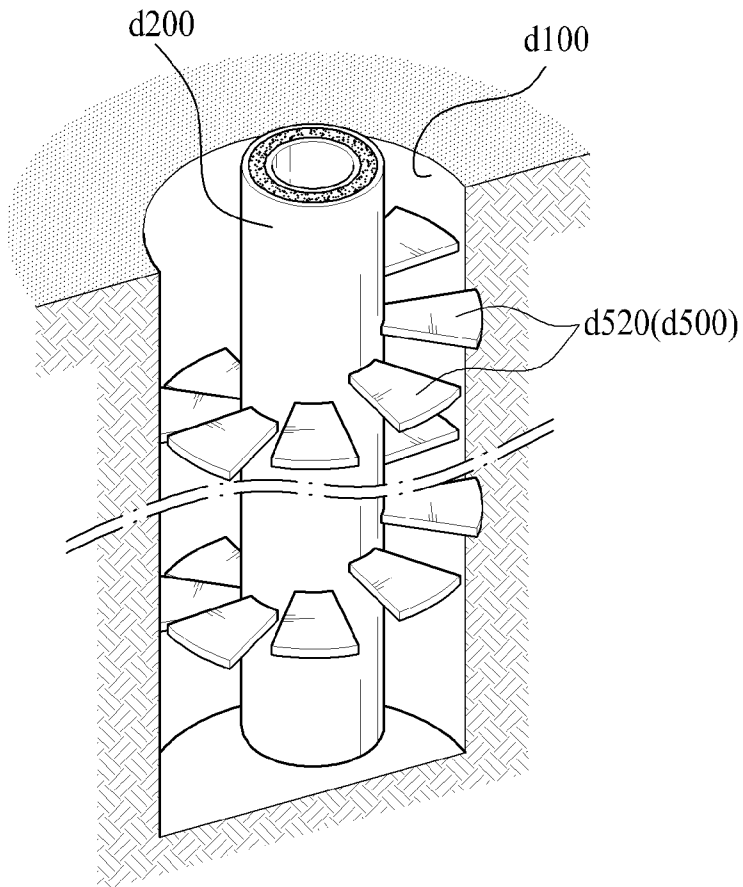
[도33]



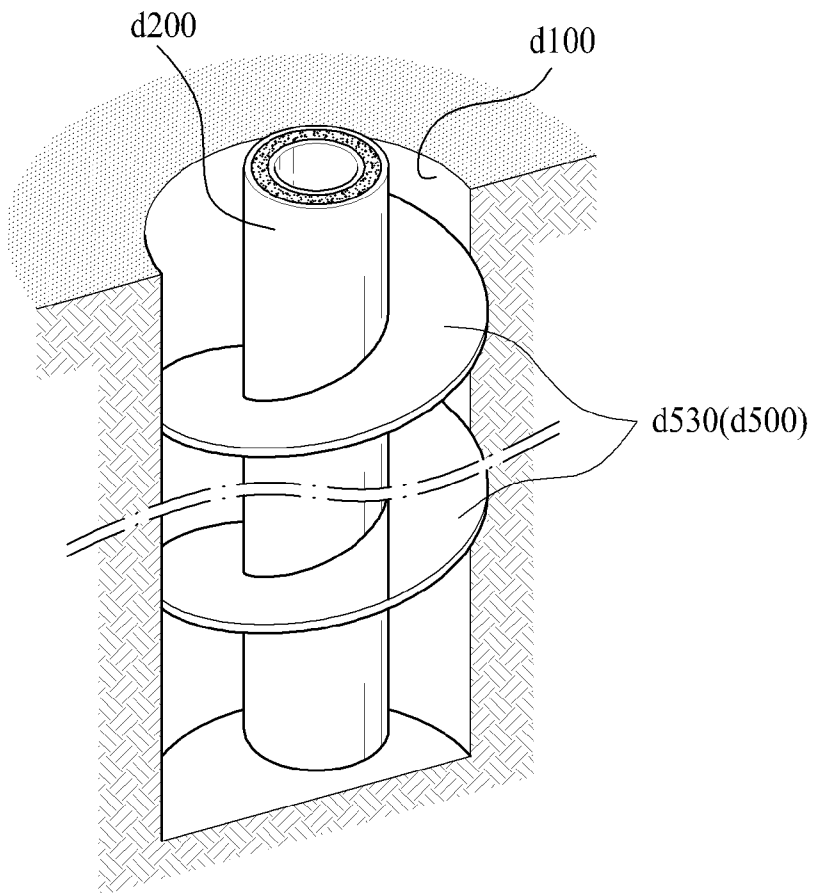
[도34]



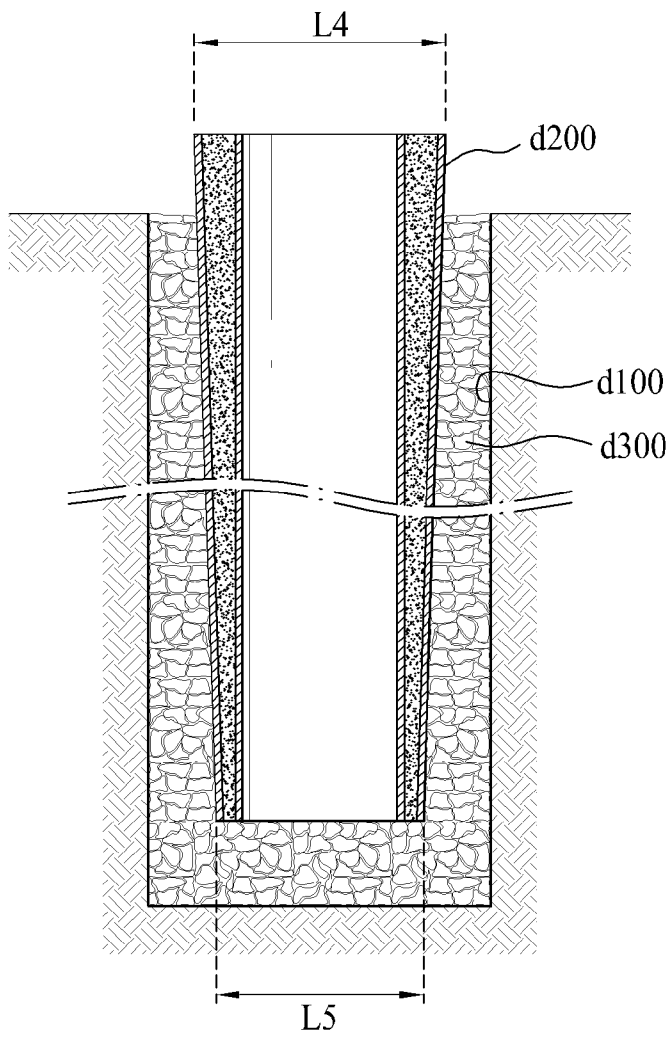
[도35]



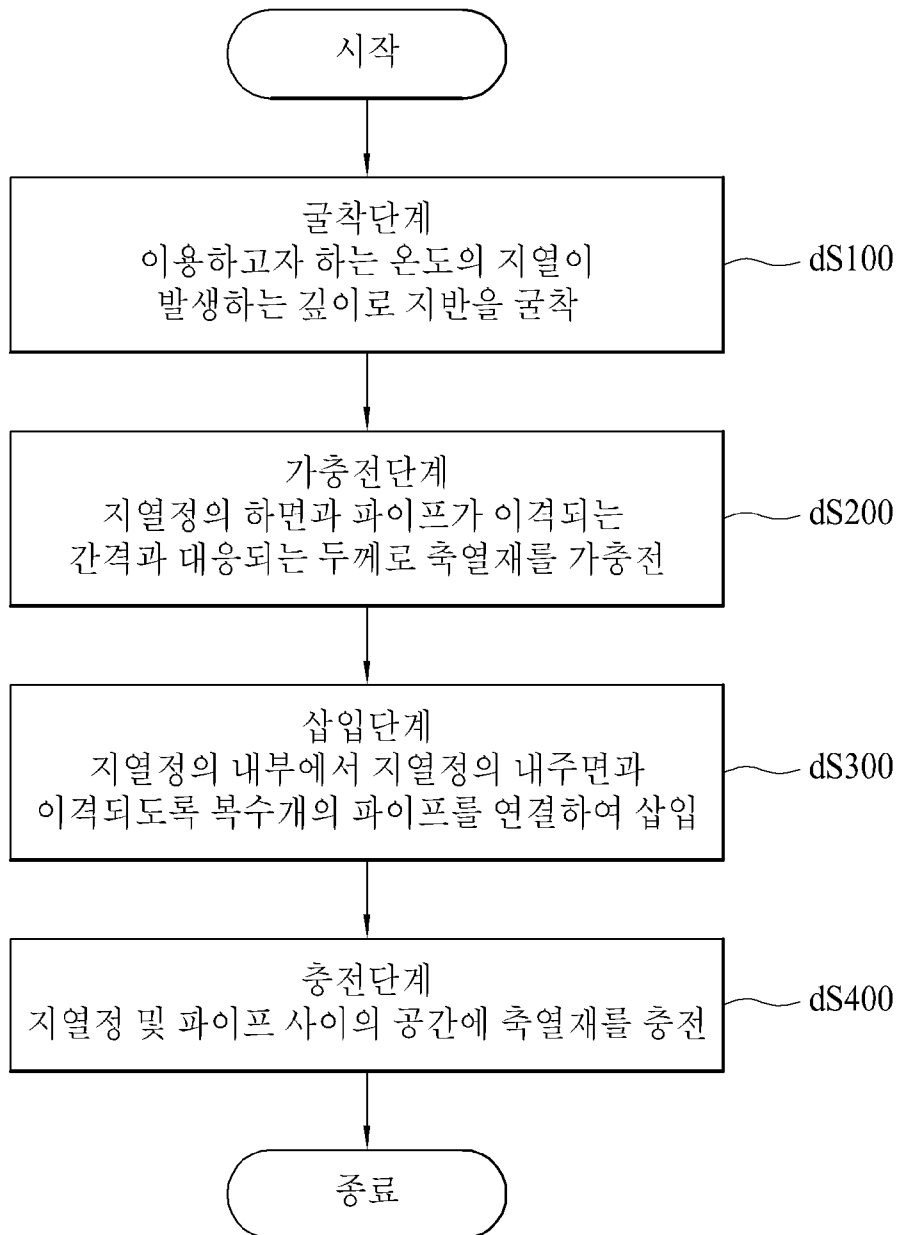
[도36]



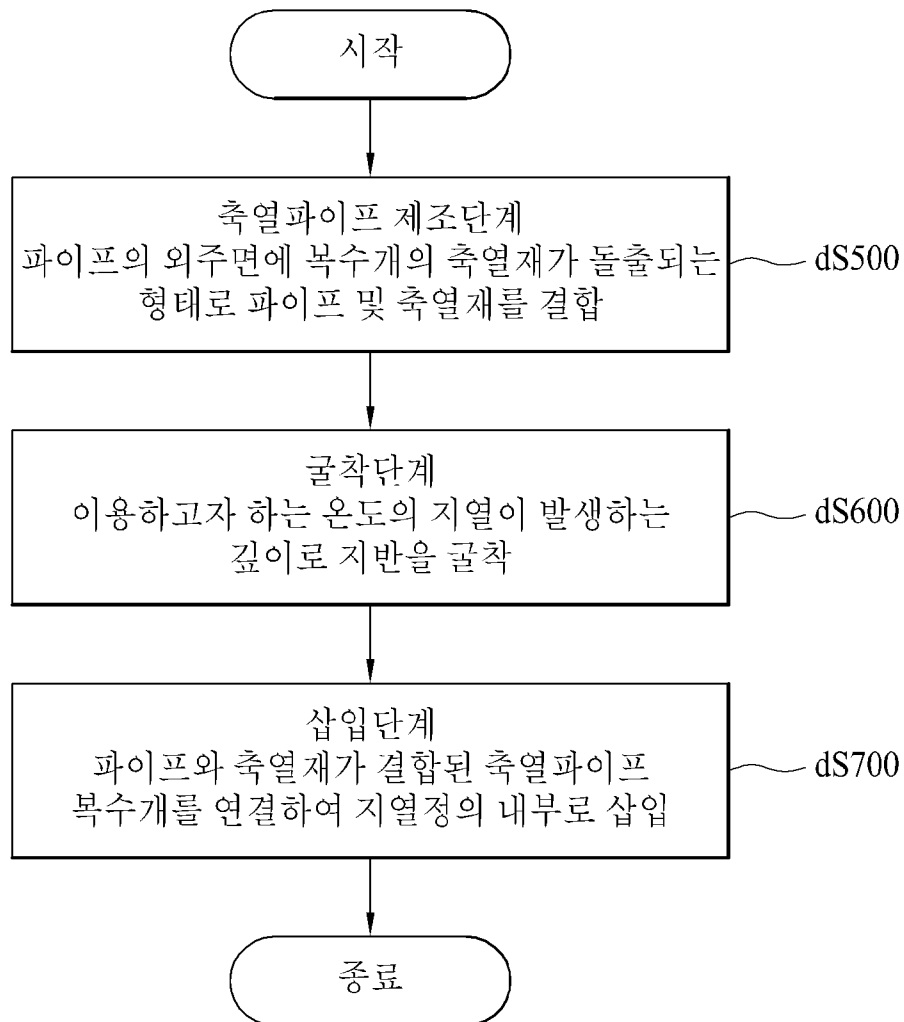
[도37]



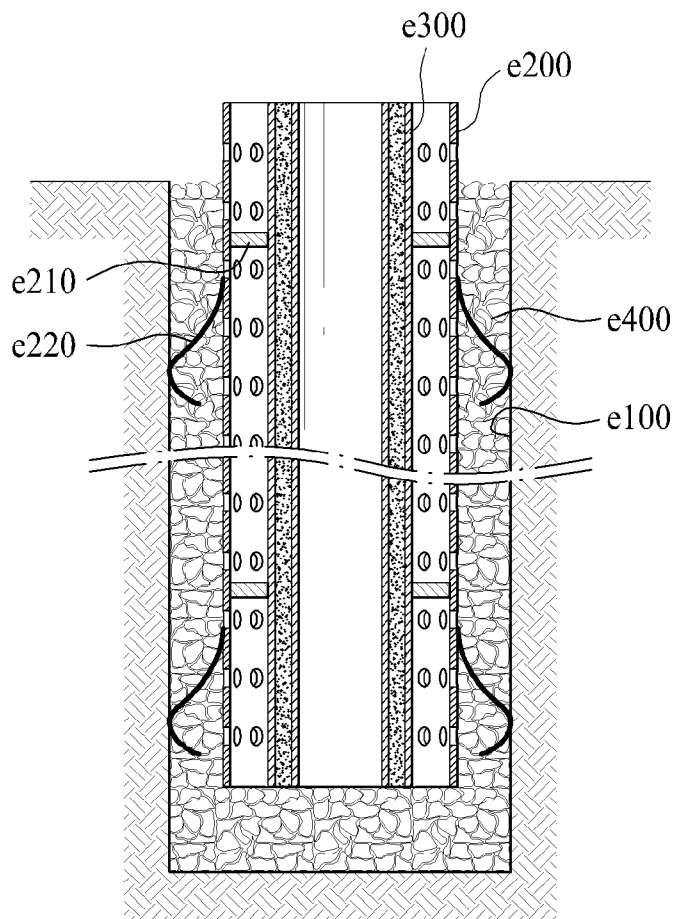
[도38]



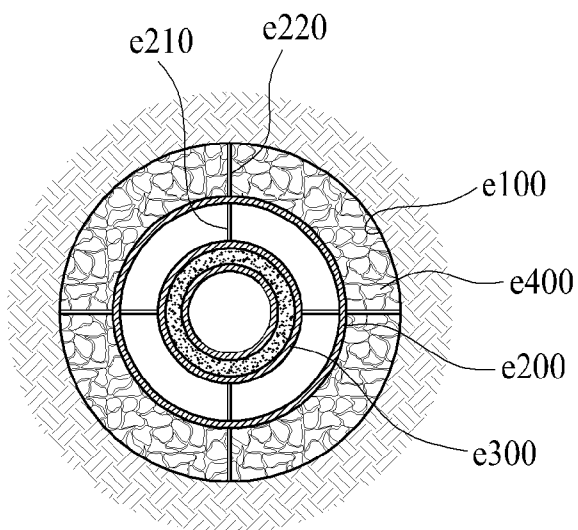
[도39]



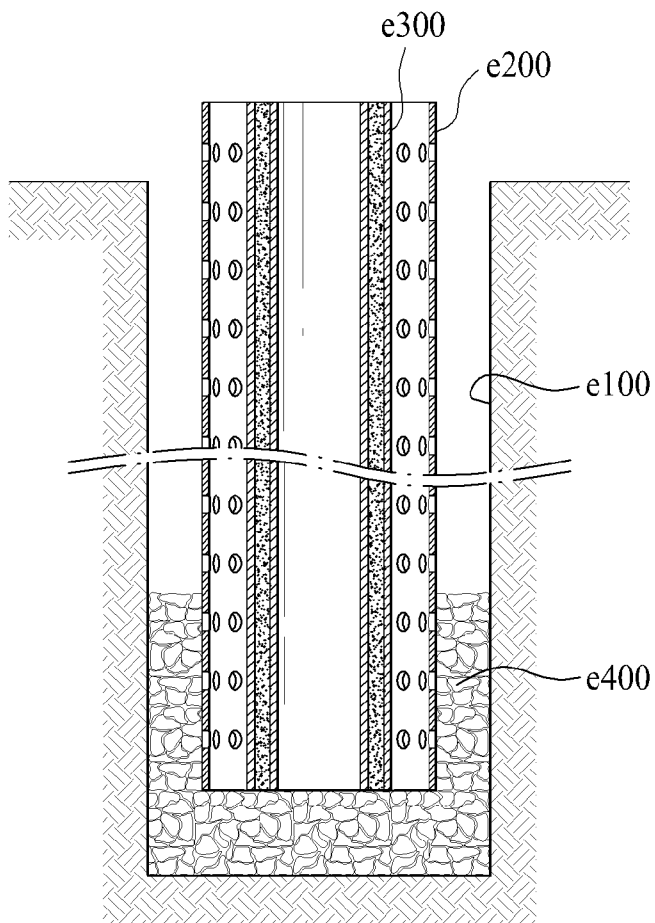
[도40]



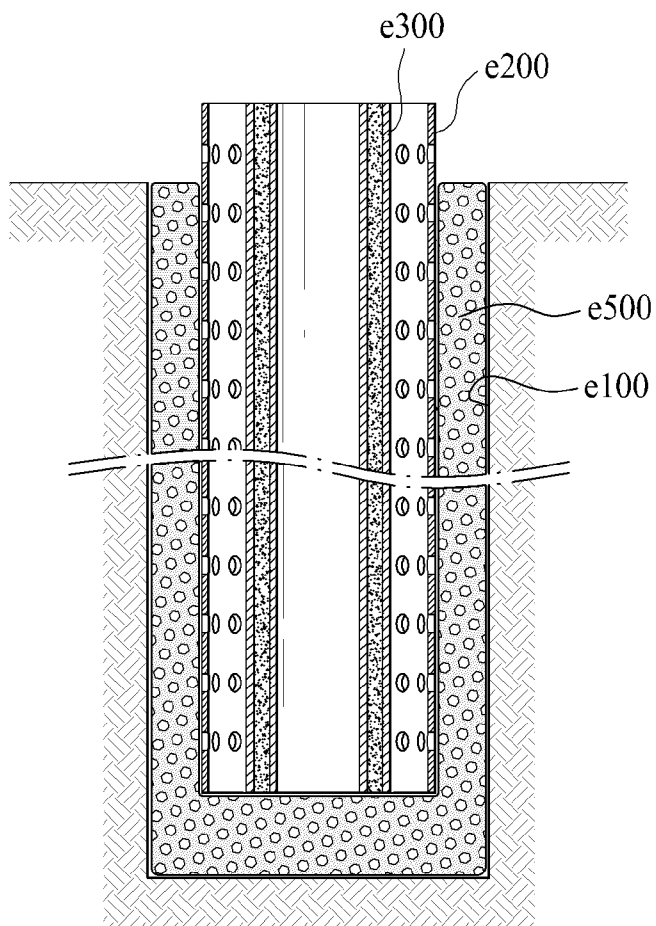
[도41]



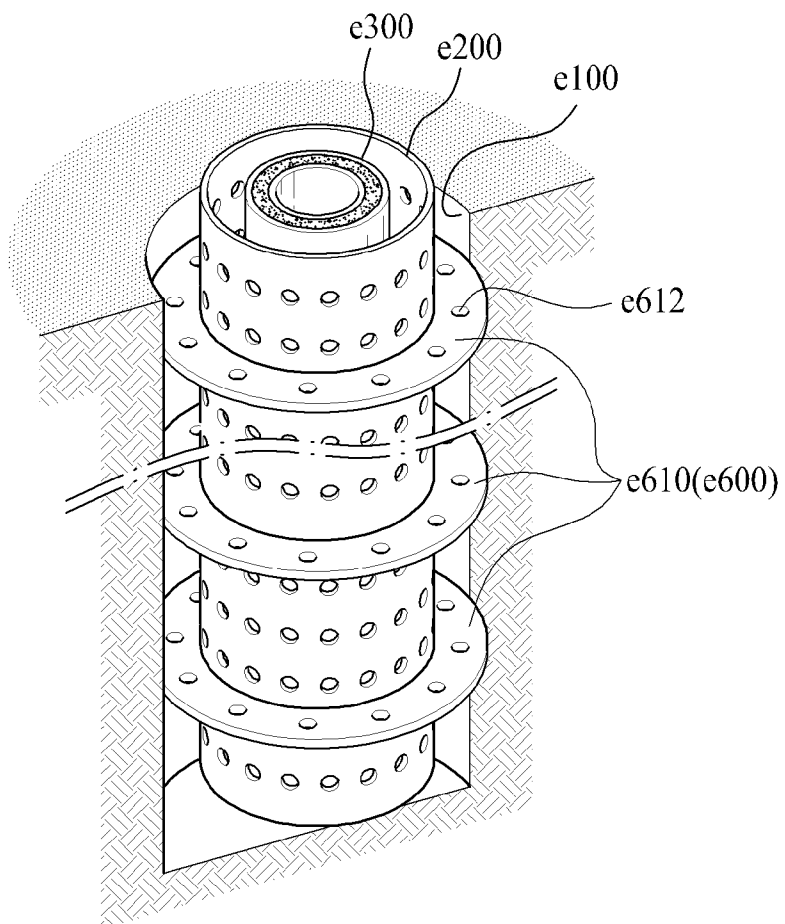
[도42]



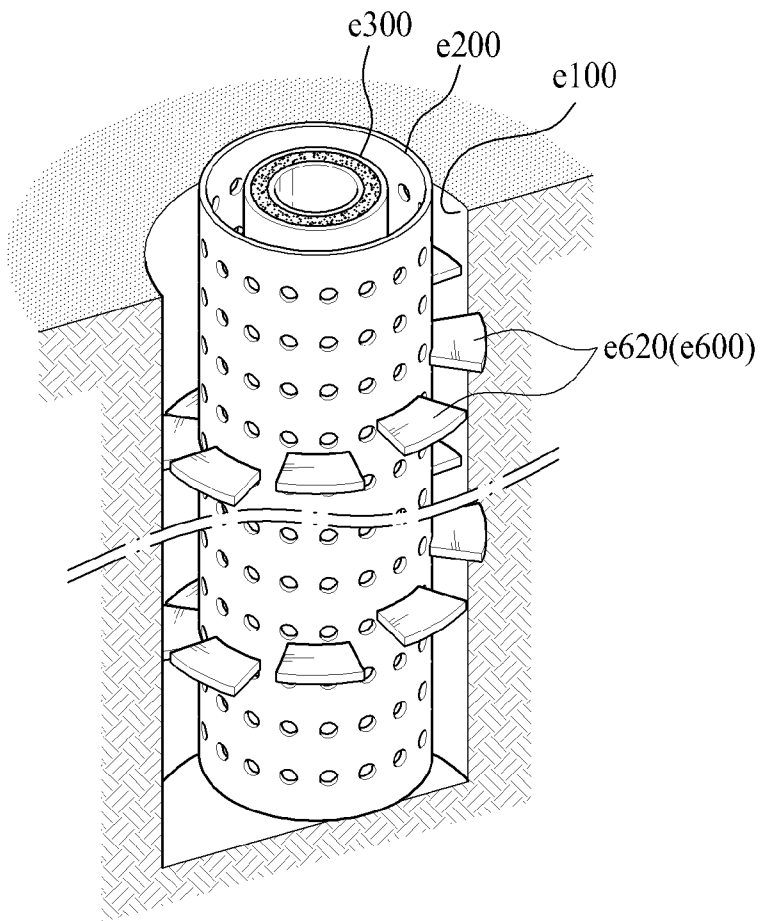
[도43]



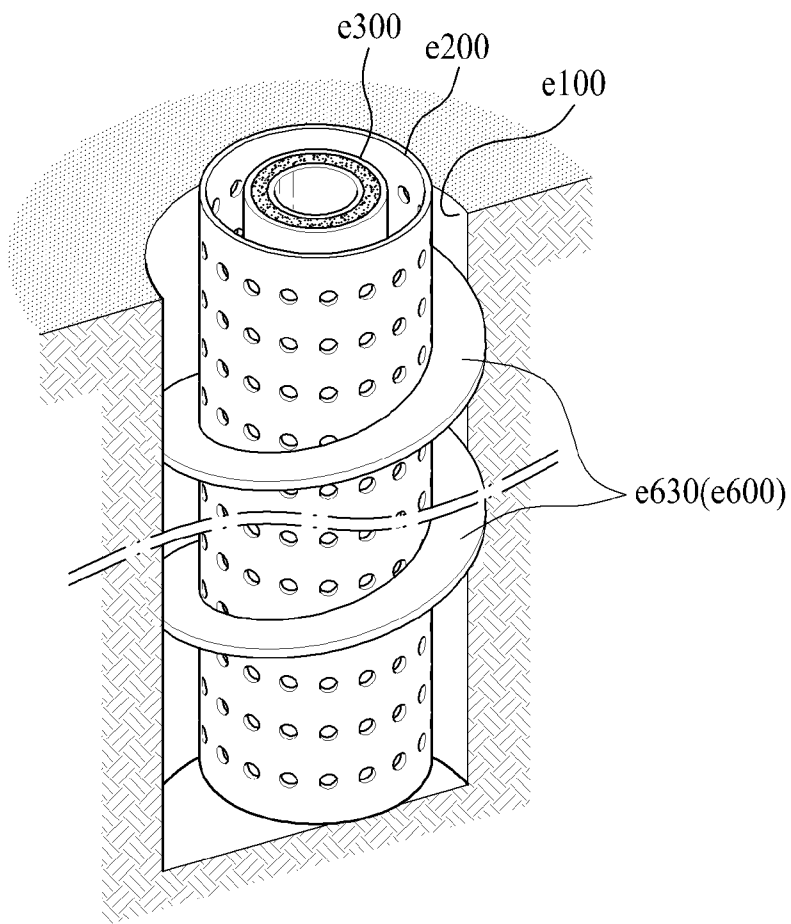
[도44]



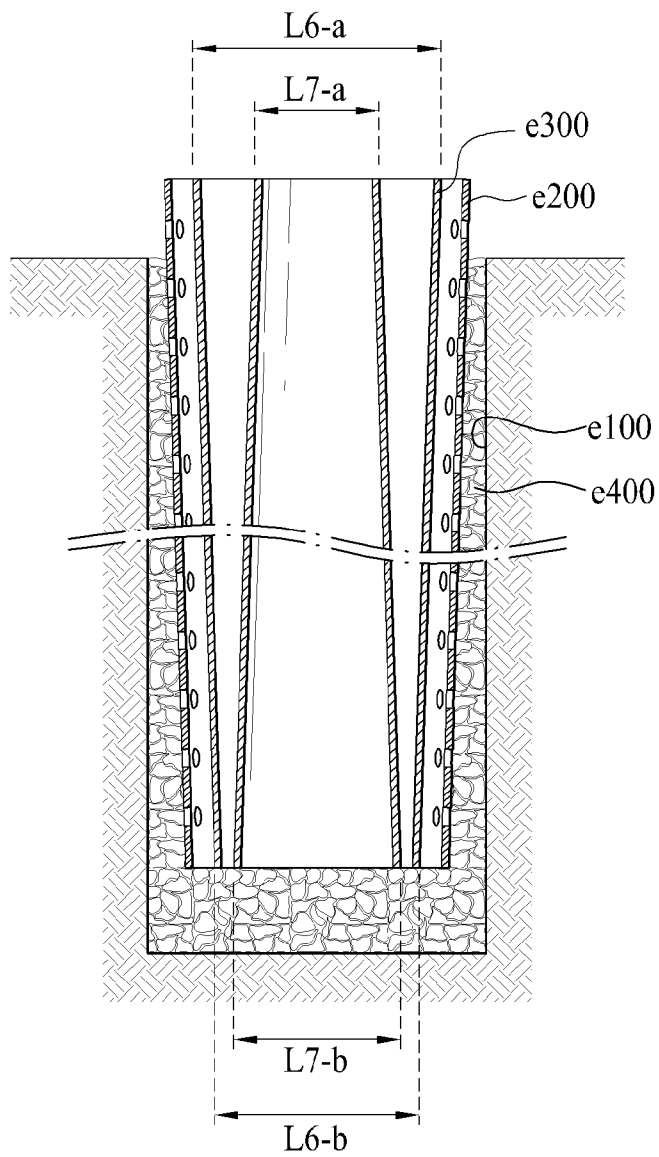
[도45]



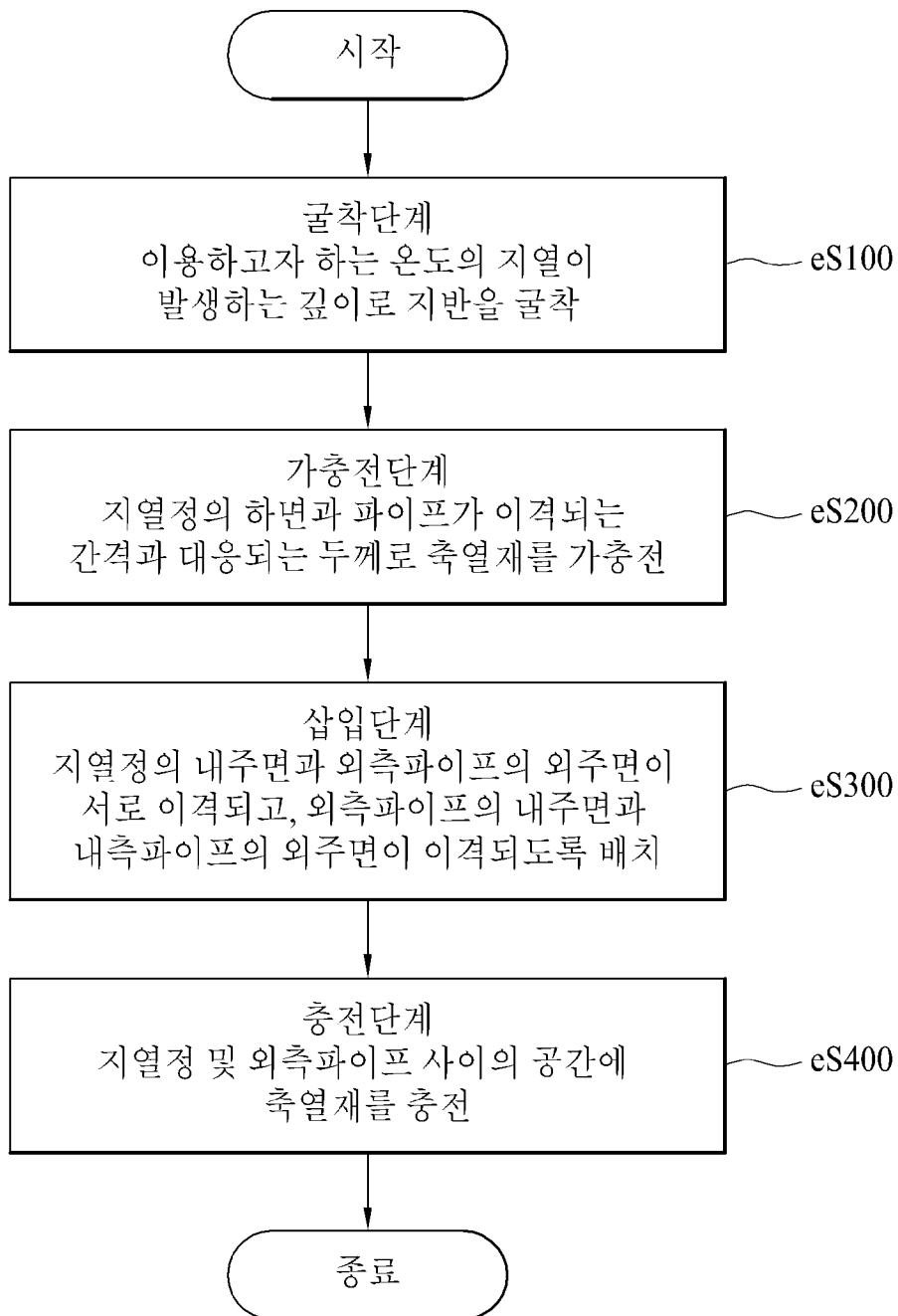
[도46]



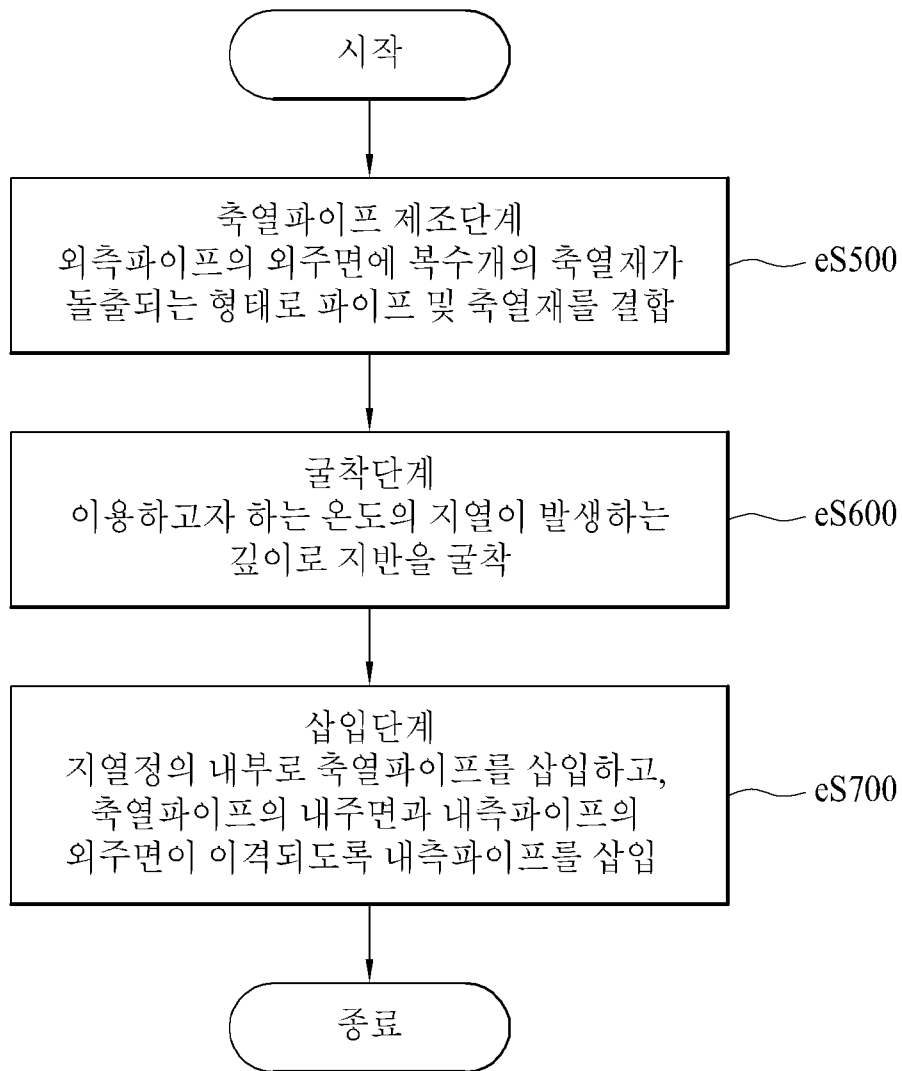
[도47]



[도48]



[도49]



A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F24J 3/08(2006.01)i, F16L 15/04(2006.01)i, F16L 39/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F24J 3/08; E02D 5/24; F16L 59/02; F16L 9/12; F28D 15/00; F16L 3/00; F16L 59/04; F03G 7/04; E04B 1/76; E03B 3/15; F28D 21/00; F25B 30/06; F16L 15/04; F16L 39/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above
Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as aboveElectronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: geothermal, heat storage material, connection, insulation, and pipe

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2013-0232973 A1 (MCBAY, David Alan) 12 September 2013 See paragraphs [0122]-[0123] and figures 19-20.	1-3
Y		4-5
A		6-20
Y	JP 2014-009497 A (PANAHOME CORP.) 20 January 2014 See paragraph [0013] and claim 1.	4-5
X	KR 10-1045835 B1 (KWANG IL CHEMISTEEL CO., LTD.) 01 July 2011 See paragraphs [0005], [0024] and figures 1-2.	6-7
X	KR 20-0269746 Y1 (YEO, Sang Hyuk) 25 March 2002 See page 2, lines 18-21 and figure 3a.	8
Y		9
Y	KR 10-1167987 B1 (GGK CO., LTD. et al.) 23 July 2012 See paragraphs [0040]-[0041] and figure 5.	9
X	JP 2009-097831 A (SANKEI KIKAKU K.K.) 07 May 2009 See paragraphs [0002], [0016], [0026] and figure 3.	10
Y		11-12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 OCTOBER 2016 (12.10.2016)

Date of mailing of the international search report

12 OCTOBER 2016 (12.10.2016)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2010-261633 A (NEMOTO KIKAKU KOGYO K.K.) 18 November 2010 See paragraphs [0001], [0033]-[0036]; claim 1; and figures 1-2.	11-12
X	KR 10-1483114 B1 (DAELIM INDUSTRIAL CO., LTD. et al.) 15 January 2015 See paragraphs [0004], [0010]-[0011].	13,15-16
Y		14,17-20
Y	KR 10-0824419 B1 (HONG, Seong Sool) 22 April 2008 See paragraph [0033] and figures 1-11.	14,18-20
Y	JP 2007-139370 A (MITSUI ENG. & SHIPBUILD CO., LTD.) 07 June 2007 See paragraphs [0015], [0024] and claim 1.	17-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2016/007079

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The invention of group 1: claims 1-9 pertain to a geothermal well insulating pipe formed so as to provide an insulating material in a space between an exterior pipe part and an inner pipe part.

The invention of group 2: claims 10-12 pertain to a geothermal well pipe assembly provided so as to encompass a part in which a first coupling part and a second coupling part are coupled.

The invention of group 3: claims 13-20 pertain to a geothermal well heat exchange system having a heat storage material in a space between the geothermal well and a pipe so as to pass a heat transfer medium for geothermal heat recovery, and to a construction method thereof.

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2016/007079

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2013-0232973 A1	12/09/2013	US 2016-187031 A1 US 9181931 B2	30/06/2016 10/11/2015
JP 2014-009497 A	20/01/2014	JP 5912924 B2	27/04/2016
KR 10-1045835 B1	01/07/2011	NONE	
KR 20-0269746 Y1	25/03/2002	NONE	
KR 10-1167987 B1	23/07/2012	NONE	
JP 2009-097831 A	07/05/2009	NONE	
JP 2010-261633 A	18/11/2010	NONE	
KR 10-1483114 B1	15/01/2015	NONE	
KR 10-0824419 B1	22/04/2008	NONE	
JP 2007-139370 A	07/06/2007	JP 4606312 B2	05/01/2011

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

F24J 3/08(2006.01)i, F16L 15/04(2006.01)i, F16L 39/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

F24J 3/08; E02D 5/24; F16L 59/02; F16L 9/12; F28D 15/00; F16L 3/00; F16L 59/04; F03G 7/04; E04B 1/76; E03B 3/15; F28D 21/00; F25B 30/06; F16L 15/04; F16L 39/00

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 지열, 축열재, 연결, 단열, 및 파이프

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	US 2013-0232973 A1 (MCBAY, DAVID ALAN) 2013.09.12 단락 [0122]-[0123] 및 도면 19-20 참조.	1-3
Y		4-5
A		6-20
Y	JP 2014-009497 A (PANAHOME CORP.) 2014.01.20 단락 [0013] 및 청구항 1 참조.	4-5
X	KR 10-1045835 B1 (광일케미스틸(주)) 2011.07.01 단락 [0005], [0024] 및 도면 1-2 참조.	6-7
X	KR 20-0269746 Y1 (여상혁) 2002.03.25 페이지 2, 라인 18-21 및 도면 3a 참조.	8
Y		9
Y	KR 10-1167987 B1 (주식회사 지지케이 등) 2012.07.23 단락 [0040]-[0041] 및 도면 5 참조.	9
X	JP 2009-097831 A (SANKEI KIKAKU K.K.) 2009.05.07 단락 [0002], [0016], [0026] 및 도면 3 참조.	10
Y		11-12

☒ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2016년 10월 12일 (12.10.2016)

국제조사보고서 발송일

2016년 10월 12일 (12.10.2016)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

이달정

전화번호 +82-42-481-8440



C(계속). 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	JP 2010-261633 A (NEMOTO KIKAKU KOGYO K.K.) 2010.11.18 단락 [0001], [0033]-[0036]; 청구항 1; 및 도면 1-2 참조.	11-12
X	KR 10-1483114 B1 (대림산업 주식회사 등) 2015.01.15 단락 [0004], [0010]-[0011] 참조.	13, 15-16
Y		14, 17-20
Y	KR 10-0824419 B1 (홍성술) 2008.04.22 단락 [0033] 및 도면 1-11 참조.	14, 18-20
Y	JP 2007-139370 A (MITSUI ENG. & SHIPBUILD CO., LTD.) 2007.06.07 단락 [0015],[0024] 및 청구항 1 참조.	17-20

제2기재란 일부 청구항을 조사할 수 없는 경우의 의견(첫 번째 용지의 2의 계속)

PCT 제17조(2)(a)의 규정에 따라 다음과 같은 이유로 일부 청구항에 대하여 본 국제조사보고서가 작성되지 아니하였습니다.

1. ☐ 청구항:
이 청구항은 본 기관이 조사할 필요가 없는 대상에 관련됩니다. 즉,
2. ☐ 청구항:
이 청구항은 유효한 국제조사를 수행할 수 없을 정도로 소정의 요건을 충족하지 아니하는 국제출원의 부분과 관련됩니다. 구체적으로는,
3. ☐ 청구항:
이 청구항은 종속청구항이나 PCT규칙 6.4(a)의 두 번째 및 세 번째 문장의 규정에 따라 작성되어 있지 않습니다.

제3기재란 발명의 단일성이 결여된 경우의 의견(첫 번째 용지의 3의 계속)

본 국제조사기관은 본 국제출원에 다음과 같이 다수의 발명이 있다고 봅니다.

제1군 발명: 청구항 1-9는 외관부 및 내관부 사이 공간에 단열소재가 구비되어 형성되는 지열정 단열 파이프에 관한 것이고,
제2군 발명: 청구항 10-12는 제1체결부 및 제2체결부가 결합되는 부위를 감싸도록 구비되는 지열정 파이프 어셈블리에 관한 것이고,
제3군 발명: 청구항 13-20은 지열정 및 파이프 사이의 공간에 축열재가 구비되어 지열회수를 위한 열전달매체가 통과하는 지열정 열교환 시스템 및 시공 방법에 관한 것입니다.

1. ☒ 출원인이 모든 추가수수료를 기간 내에 납부하였으므로, 본 국제조사보고서는 모든 조사 가능한 청구항을 대상으로 합니다.
2. ☐ 추가수수료 납부를 요구하지 않고도 모든 조사 가능한 청구항을 조사할 수 있었으므로, 본 기관은 추가수수료 납부를 요구하지 아니하였습니다.
3. ☐ 출원인이 추가수수료의 일부만을 기간 내에 납부하였으므로, 본 국제조사보고서는 수수료가 납부된 청구항만을 대상으로 합니다. 구체적인 청구항은 아래와 같습니다.
4. ☐ 출원인이 기간 내에 추가수수료를 납부하지 아니하였습니다. 따라서 본 국제조사보고서는 청구범위에 처음 기재된 발명에 한정되어 있으며, 해당 청구항은 아래와 같습니다.

이의신청에
관한 기재

- ☐ 출원인의 이의신청 및 이의신청료 납부(해당하는 경우)와 함께 추가수수료가 납부되었습니다.
- ☐ 출원인의 이의신청과 함께 추가수수료가 납부되었으나 이의신청료가 보정요구서에 명시된 기간 내에 납부되지 아니하였습니다.
- ☒ 이의신청 없이 추가수수료가 납부되었습니다.

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2013-0232973 A1	2013/09/12	US 2016-187031 A1 US 9181931 B2	2016/06/30 2015/11/10
JP 2014-009497 A	2014/01/20	JP 5912924 B2	2016/04/27
KR 10-1045835 B1	2011/07/01	없음	
KR 20-0269746 Y1	2002/03/25	없음	
KR 10-1167987 B1	2012/07/23	없음	
JP 2009-097831 A	2009/05/07	없음	
JP 2010-261633 A	2010/11/18	없음	
KR 10-1483114 B1	2015/01/15	없음	
KR 10-0824419 B1	2008/04/22	없음	
JP 2007-139370 A	2007/06/07	JP 4606312 B2	2011/01/05