



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년01월16일
 (11) 등록번호 10-1349085
 (24) 등록일자 2014년01월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 F24J 3/08 (2006.01) E21F 16/02 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2012-0036224
 (22) 출원일자 2012년04월06일
 심사청구일자 2012년04월06일
 (65) 공개번호 10-2013-0113764
 (43) 공개일자 2013년10월16일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR100507921 B1*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 한국건설기술연구원
 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
 (72) 발명자
 정재형
 경기도 고양시 일산서구 장자길118번길 27, 302동
 1202호(덕이동, 동문3차)
 이용수
 경기도 고양시 일산동구 1260번지 밤가시마을 61
 0동 304호
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 송세근

전체 청구항 수 : 총 5 항

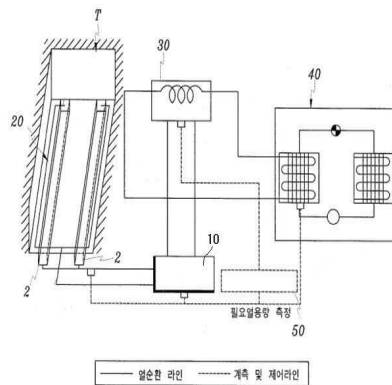
심사관 : 하정균

(54) 발명의 명칭 **터널내 지하수 및 배수용 유공관을 이용한 지중열교환 방법**

(57) 요약

본 발명은 특히 터널 내 배수되는 지하수를 순환시켜 열교환하는 지중 열교환기를 이용한 냉난방 방법에 관한 것으로서, 본 발명은 터널에 설치되는 배수용 유공관을 제작할 때 지중열교환기용 열교환 파이프를 미리 파형강관에 장착하고, 상기 열교환 파이프가 장착된 파형강관을 유공관으로 제작하고, 상기 열교환 파이프가 장착된 유공관을 터널 배수관으로 설치하고, 상기 터널 배수관에 지중열교환기를 장착하는 터널내 지하수 및 배수용 유공관을 이용한 지중열교환 방법이 제공된다. 이에 열교환 파이프를 설치하기 위한 별도의 시공공종이 생략될 수 있고, 온도가 일정한 지하수를 이용하여 경제적인 지중열교환 방법 제공이 가능하게 된다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

이규필

서울특별시 성동구 독서당로62길 43 (응봉동, 대림
아파트) 10동 1407호

손병후

서울특별시 구로구 가마산로 87 (구로동, 한일유엔
아이아파트) 106동 1103호

특허청구의 범위

청구항 1

열교환파이프(300)가 파형표면의 끝에 설치된 파형강관(112)을 관 형태로 회전 절곡시켜 연결단부를 용접하여 관 형태로 제작하여 제작된 유공관을 제작하는 단계;

상기 열교환 파이프가 장착된 유공관을 터널 배수관으로 설치하는 단계; 및

상기 터널 배수관에 터널 지중열교환 시스템을 장착하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 터널내 지하수 및 배수용 유공관을 이용한 지중열교환 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 터널 지중열교환 시스템은

터널(T) 내부로부터 배수되는 열에너지를 갖는 지하수를 터널 바닥면에 형성되된 터널 배수관인 유공관(100)을 통하여 모아 저장하는 열원저장부(10)와,

상기 열원저장부(10)에 저장된 지하수를 선택적으로 순환시켜 지열을 흡수하도록 이루어진 유공관(100)에 설치된 열교환파이프(300)와,

상기 열원저장부(10)와 연결되어 지하수에 존재하는 열에너지를 흡수하여 축열하는 열교환수단(30)과,

상기 열교환수단(30)에서 축열된 열에너지를 공급받아 열교환을 행하고 열교환된 열에너지를 사용처로 공급하는 히트펌프(40)를 포함하는 것을 특징으로 하는 터널내 지하수 및 배수용 유공관을 이용한 지중열교환 방법.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 지하수의 열에너지를 주열원으로 사용하고, 지열교환기의 열에너지를 보조열원으로 사용하는 것을 특징으로 하는 터널내 지하수 및 배수용 유공관을 이용한 지중열교환 방법.

청구항 4

제 2항에 있어서,

상기 열원저장부, 열교환기, 히트펌프에는 각각 온도센서나 열감지센서가 설치되고, 이들 센서가 감지한 신호는 제어부로 전달되어 최적의 냉난방을 행하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 터널내 지하수 및 배수용 유공관을 이용한 지중열교환 방법.

청구항 5

제 2항에 있어서,

상기 열교환 파이프의 입구측은 열원저장부와 관로로 연결되고, 열교환 파이프의 출구측은 집수관과 통하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 터널내 지하수 및 배수용 유공관을 이용한 지중열교환 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 터널내 지하수 및 배수용 유공관을 이용한 지중열교환 방법에 관한 것으로, 자세하게는 특히 터널 내 배수되는 지하수를 순환시켜 열교환하는 지중 열교환기를 이용한 냉난방 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로 토양 열(지열)을 열원으로 이용하는 열 펌프에 의한 냉난방 시스템은 열원(열침)인 지중에 설치된

중 열교환기를 통해 지열을 회수 하거나 지중으로 열을 방출하는 냉난방 시스템을 의미한다.

- [0003] 이와 같이 지중 열을 열원으로 이용한 냉난방 시스템(200)은 예컨대, 도 1a에 도시된 바와 같이 냉방사이클(210a)로 작동할 수 있는데, 고온, 고압의 냉매는 과열증기 상태로 압축기(212)를 나와 4방 밸브(214)를 거쳐 지중 열교환기(230) 내부를 순환하는 부동액(220)과 열교환을 하는 열교환기인 응축기(216)로 들어간다.
- [0004] 이에 응축기(216)에서 고온의 증기 냉매는 상대적으로 온도가 낮은 지중 열교환기(230)의 열전달 유체인 부동액(220, 부동원액 1020%를 함유한 물)과 열교환을 한다.
- [0005] 이에 열교환된 증기 냉매는 밸브(212)를 거쳐 배기부(224)를 거쳐 냉방이 가능하도록 함을 알 수 있다.
- [0006] 반면 도 1b에 도시된 바와 같이 난방사이클(210b)로 작동할 수 있는데, 저온, 저압의 냉매는 저열증기 상태로 밸브(222)를 통해 지중 열교환기(230) 내부를 순환하는 부동액(220)과 열교환을 하는 열교환기인 응축기(224)로 들어간다.
- [0007] 이에 응축기(224)에서 저온의 증기 냉매는 상대적으로 온도가 높은 지중 열교환기(230)의 열전달 유체인 부동액(220, 부동원액 1020%를 함유한 물)과 열교환을 한다.
- [0008] 이에 열교환된 증기 냉매는 4방 밸브(214)를 거쳐 압축기(212)를 거쳐 배기부(216)을 거쳐 난방이 가능하도록 함을 알 수 있다.
- [0009] 이에 경제적이고 효율적인 냉난방 환경을 제공하기 위해 최근에는 위와 같이 지중 열을 이용하는 방식이 많이 연구되고 있고, 또한 실제 시공되어 운전되고 있는 실정이다.
- [0010] 관련하여 종래 터널과 같은 지중구조에 있어 지중열교환기를 이용한 예가 소개되어 있는데, 이를 도 2를 기준으로 살펴보면 다음과 같다.
- [0011] 지하철 터널(T)내부로 배수되는 열에너지를 갖는 지하수를 터널 바닥면에 형성된 집수관(2)을 통하여 모아 저장하는 열원저장부(10)와,
- [0012] 상기 열원저장부(10)에 저장된 지하수를 선택적으로 순환시켜 지열을 흡수하도록 이루어진 지열교환기(20)와,
- [0013] 상기 열원저장부(10)와 연결되어 지하수에 존재하는 열에너지를 흡수하여 축열하는 열교환수단(30)과,
- [0014] 상기 열교환수단(30)에서 축열된 열에너지를 공급받아 열교환을 행하고 열교환된 열에너지를 사용처로 공급하는 히트펌프(40)를 포함한다.
- [0015] 이때 상기 지열교환기(20)는 도 3에 도시된 바와 같이, 폴리에틸렌 파이프 또는 열전도율이 높은 재질로 이루어진 다수의 열교환 파이프(4)를 터널(T)의 벽면
- [0016] 또는 터널(T) 외측 지중에 매설하는 방식으로 설치함을 알 수 있다.
- [0017] 하지만 이러한 다수의 열교환 파이프(4)의 설치에 있어 그 시공성이 매우 낮을 뿐만 아니라 비용이 많이 소요되기 때문에 이를 보완할 필요성이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0018] 이에 본 발명은 그러나 터널구조물 내부에서 유출되는 지하수를 이용한 지중 열교환기에 있어서, 보다 지중열교환능력을 충분히 확보할 수 있으면서도 시공성이 뛰어나며 경제성도 확보할 수 있는 터널내 지하수 및 배수용 유공관을 이용한 지중열교환 방법 제공을 그 해결하고자 하는 기술적 과제로 한다.

과제의 해결 수단

- [0019] 본 발명은 이를 위하여 터널 하부 외측에 설치되는 배수용 유공관에 집수되는 지하수를 이용하도록 하였다.
- [0020] 또한 상기 지하수로부터 열교환기를 설치함에 있어 특히 열교환 파이프를 상기 유공관 제작 시 미리 장착하는 방법을 이용하도록 하였다.
- [0021] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로

로 해석되어야 한다.

발명의 효과

[0022] 이에 본 발명은 터널 시공 시 필연적으로 설치되는 배수용 유공관을 설치함에 있어 자연스럽게 열교환 파이프가 설치될 수 있으므로 이러한 열교환 파이프를 지중열교환 시스템에 연결함으로써 간단하게 필요한 냉,난방이 가능하도록 하였다.

[0023] 따라서 열교환 파이프를 설치하기 위한 별도의 시공공종이 생략될 수 있고, 온도가 일정한 지하수를 이용하여 경제적인 지중열교환 방법 제공이 가능하게 된다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1a, 도 1b, 도 2 및 도 3은 종래 지중열교환 시스템, 종래 터널 내에 설치되는 지중열교환 시스템 및 열교환 파이프 설치사시도,

도 4a는 본 발명의 유공관 제작도,

도 4b는 본 발명의 유공관이 설치된 터널 사시도,

도 5a 및 도 5b는 본 발명의 유공관을 이용한 터널 지중열교환 시스템 예시도를 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0026] [본 발명의 열교환파이프(130)과 일체로 설치된 파형강관을 이용하여 제작된 유공관(100)]

[0027] 본 발명의 유공관(100)은 도 4a와 같이 파형강관(110)을 이용하여 제작하게 되는데 구멍(111)이 다수 형성되어 있어 구멍을 통해 내부로 집수가 가능하도록 기능하게 된다.

[0028] 이러한 유공관(100)은 파형강관(110)을 이용하여 제작하게 되는데 유공관의 길이에 맞추어 길이방향으로 연장되어 있음을 알 수 있으며 상면은 파형으로 형성되어 있고 내면은 수평면으로 형성되어 있음을 알 수 있다.

[0029] 이러한 파형강관(110)은 프레스 가공으로 상면을 프레스하면서 파형표면으로 제작하기 때문에 위와 같이 형성되며 이로서 간단하게 파형판재를 제작할 수 있음을 알 수 있다.

[0030] 이에 상기 파형표면에는 골이 형성되어 있음을 알 수 있는데 이러한 골에 열교환파이프(300)를 미리 고정시키게 된다.

[0031] 상기 열교환파이프(300)는 폴리에틸렌 파이프 또는 열전도율이 높은 재질로 이루어져 있기 때문에 접촉제 등을 이용하여 열교환파이프(300)를 파형표면의 골에 부착시켜 고정시키게 된다.

[0032] 이에 상기 열교환파이프(300)이 설치된 파형강관(110)을 관 형태로 회전 절곡시켜 연결단부를 용접하여 관 형태로 제작하게 된다.

[0033] 따라서 열교환파이프(300)이 설치된 파형강관(110)으로 제작된 유공관(100)은 길이방향으로 다수의 유공관이 서로 연결되도록 하여 최종 필요한 연장길이를 확보할 수 있을 것이다.

[0034] 이에 본 발명에 의한 열교환파이프(300)과 일체로 설치된 파형강관을 이용하여 제작된 유공관(100)의 경우 도 4b와 같이 열교환파이프(300)를 별도로 터널에 설치하지 않아도 유공관 설치와 함께 열교환파이프(300) 설치가능하므로 종전과 달리 열교환파이프를 터널 내측 등에 설치할 공종이 배제될 수 있음을 알 수 있다.

[0035] [본 발명의 열교환파이프(300)과 일체로 설치된 파형강관(110)을 이용하여 제작된 유공관(100)을 이용한 터널 지중열교환 방법]

[0036] 상기 본 발명의 터널 지중열교환 방법은 유공관을 이용한 터널 지중 열교환 시스템을 도시한 도 5a 및 도 5b를 기준으로 일예를 살펴본다.

- [0037] 이는 대한민국 공개특허 [2004-60467호의 지하수와 지중열을 이용한 냉난방 시스템]을 기본으로 한 것임을 밝힌다.
- [0038] 먼저, 상기 터널 지중 열교환시스템은,
- [0039] 터널(T) 내부로부터 배수되는 열에너지를 갖는 지하수를 터널 바닥면에 형성되된 터널 배수관인 유공관(100)을 통하여 모아 저장하는 열원저장부(10)와,
- [0040] 상기 열원저장부(10)에 저장된 지하수를 선택적으로 순환시켜 지열을 흡수하도록 이루어진 유공관(100)에 설치된 열교환파이프(300)와,
- [0041] 상기 열원저장부(10)와 연결되어 지하수에 존재하는 열에너지를 흡수하여 축열하는 열교환수단(30)과,
- [0042] 상기 열교환수단(30)에서 축열된 열에너지를 공급받아 열교환을 행하고 열교환된 열에너지를 사용처로 공급하는 히트펌프(40)를 포함하여 구성됨을 도 5a 및 도 5b로 확인할 수 있다.
- [0043] 상기 유공관(100)과 열교환파이프(300)은 열원저장부(10)와 관로(L1)(L2)로 각각 연결되어 지하수가 열원저장부(10)에 저장될 수 있도록 구성되는데, 유공관(100)의 출구측과 열교환파이프(300)의 출구측이 관로(L1)(L2)의 일측과 연결되고 관로(L1)(L2)의 타측은 열원저장부(10)와 연결된 구조를 갖는다.
- [0044] 그리고 상기 관로(L1)(L2)에는 지하수가 열원저장부(10) 및 열교환파이프(300)측으로 원활하게 저장 또는 공급될 수 있도록 도시되지 않은 펌프를 설치할 수도 있다.
- [0045] 상기 열교환파이프(300)은 앞서 도 4에 도시된 바와 같이, 폴리에틸렌 파이프 또는 열전도율이 높은 재질로 이루어진 다수의 열교환 파이프를 이용하게 된다.
- [0046] 이에 상기 유공관(100) 표면에 설치된 열교환 파이프(130)의 입구측(6)은 관로(L2)와 연결되고, 열교환 파이프(130)의 출구측(8)은 유공관(100)과 통하도록 구성된다.
- [0047] 따라서 열원저장부(10)의 지하수를 열교환 파이프(130)로 공급하면 공급된 지하수가 터널의 열을 흡수하고 출구측(8)으로 배출된 후 유공관(100)을 통하여 열원저장부(10)로 리턴할 수 있도록 되어있다.
- [0048] 상기 열교환수단(30)은 열원저장부(10)와 관로(L3)(L4)로 연결되어 지하수에 존재하는 열에너지를 흡수하여 열교환에 의하여 열에너지를 축열하고,
- [0049] 관로(L3)(L4)를 통하여 열원저장부(10)로 리턴하므로써 지하수가 순환할 수 있는 시스템을 이루고 있다.
- [0050] 상기 히트펌프(40)는 상기 열교환수단(30)에 축열된 열에너지를 관로(L5)(L6)를 통하여 전달하여 축열된 열에너지와 열교환을 이루기 위하여 냉난방 모드 변환에 따라서 증발기와 응축기 또는 응축기와 증발기의 역할을 수행하는 제1 열교환수단(42) 및 제2 열교환수단(44)과, 이들 제1, 제2 열교환수단(42)(44)의 순환관로 사이에 각각 연결되는 압축기(46)와 팽창밸브(48)로 구성된다.
- [0051] 냉난방 모드는 압축기(46)에서 고온 고압으로 압축된 냉매의 흐름방향을 변환하는 것으로 실현될 수 있다.
- [0052] 이와 같은 모드변환수단은 일반적으로 잘 알려진 로터리 밸브가 설치됨으로서 실현 가능하다.
- [0053] 상기 제어수단은 유공관(100)의 출구측 관로(L1), 열원저장부(10), 열교환수단(30), 히트펌프(40)와 전기적으로 연결되어 시스템을 전체적으로 제어할 수 있는 제어부(50)로 이루어진 구조를 갖는다.
- [0054] 상기 제어는 관로(L1)를 흐르는 지하수의 온도를 감지하는 센서(S1)와, 열원저장부(10)에 저장된 열에너지용량을 감지하는 센서(S2)와, 열교환기(30)의 열교환능력을 감지하는 센서(S3)들로부터 전달되는 신호를 제어부(50)에서 측정하여 히트펌프(40)로 공급가능한 열원량을 측정하고, 측정된 열원량과 히트펌프(40)에서 필요로 하는 열원량을 측정하는 센서(S4)로부터 측정된 신호가 제어부(50)로 전달되도록 구성된다.
- [0055] 그리고 도 5b와 같이 상기에서 측정된 신호들을 비교하여 히트펌프(40)로 공급가능한 열원량이 히트펌프(40)에서 필요한 열원량보다 부족한 경우에는, 관로(L2)를 통해 열원저장부(10)에 저장된 지하수를 지열교환기(20)의 열교환 파이프(300)로 보내 지하수가 지중열을 흡수하도록 한 후, 이 지하수를 출구측(8)을 통하여 유공관(100)으로 배출하여 소정의 열에너지를 갖는 지하수가 열원저장부(10)에 저장되도록 되어있다.
- [0056] 상기 센서(S1)(S2)(S3)(S4)들은 온도감지 센서나 열감지형 센서 등이 사용될 수 있다.
- [0057] 이와 같이 이루어지는 본 실시예의 지하수와 지중열을 이용한 시스템은, 터널(T) 내부로 배출되어 소정의 지열

에너지를 갖는 지하수는 터널(T)하부에 설치된 유공관(100)을 따라서 어느 한쪽으로 흐른 후, 관로(L1)를 통하여 열원저장부(10)에 일시 저장된 후, 관로(L3)(L4)를 통하여 열교환수단(30)으로 순환하게 된다.

- [0058] 이때 열교환수단(30)의 열전달유체가 지하수의 열을 빼앗아 축열상태로 저장되고 있는 상태가 되는데, 이러한 상태에서 난방모드가 선택되면, 도시되지 않은 펌프의 구동으로 열에너지를 갖는 열전달유체가 히트펌프(40) 측으로 이동하면서 제1열교환수단(42)으로 이동하게 된다.
- [0059] 이 모드에서는 압축기(46)가 구동하면서 압축된 냉매는 제2열교환수단(44) - 팽창밸브(48) - 제1열교환수단(42) - 압축기(46)를 경유하면서 순환하게 된다.
- [0060] 이와 같이 냉매가 순환하는 동안에 상기 펌프(미도시)로부터 공급되는 열전달 유체는 상기 제1열교환수단(42)을 통과하게 되므로 이곳에서 열교환이 이루어진다. 이때 열전달 유체가 갖고 있는 열에너지를 저압 저온의 냉매가 빼앗아 가게 된다.
- [0061] 그리고 열전달 유체로부터 열에너지를 빼앗은 냉매는 압축기(46)에서 고온 고압으로 압축되어 제2열교환수단(44)으로 이동하게 되고, 이 제2열교환수단(44)으로 이동한 고온 고압의 냉매는 팬 유닛(미도시)에 의해 대기로 열을 방출하게 된다. 이 방출된 열은 별도의 덕트나 관로를 따라 이동하면서 건물 내부를 난방하게 된다.
- [0062] 그리고 제1열교환수단(42)에서 열에너지를 빼앗긴 열전달유체는 관로(L4)(L5)를 따라 열교환수단(30)으로 유입되어 위의 작용을 반복하게 되는데, 이러한 난방작용은 통상적인 열교환기의 난방작용과 동일한 것이다.
- [0063] 이러한 작용이 반복될 때 열원저장부(10)의 지하수가 부족하거나 열용량이 저하되면, 센서(S1)(S2)(S3)가 각각의 온도나 열용량을 감지하여 제어부(50)로 그 신호를 보내게 되고, 또 다른 센서(S4)는 히트펌프(40)의 열교환능력을 감지하여 제어부(50)로 보내게 된다. 상기 센서(S3)는 제1열교환수단(42)으로 유입되는 열전달유체의 입구측 온도와 출구측 온도의 차이를 감지함으로써 열교환 능력을 판단할 수 있다.
- [0064] 이와 같은 신호가 제어부(50)로 입력되어 히트펌프(40)로 공급가능한 열원량이 히트펌프(40)에서 필요한 열원량보다 부족한 경우에는, 제어부(50)의 제어에 의하여 열원저장부(10)에 저장된 지하수를 관로(L2)를 통해 지열교환기(20)의 열교환 파이프(4)로 공급하게 된다.
- [0065] 이러한 작용으로 열교환파이프(300)을 지하수가 흐를 때 지하수가 지중열을 흡수하게 되며, 이렇게 지중열을 흡수하여 소정의 열에너지를 갖는 지하수는 열교환파이프(300)의 출구측(8)을 통하여 배출된 후, 유공관(100)을 따라서 열원저장부(10)에 다시 저장된다.
- [0066] 이에 따라 히트펌프(40)로 공급가능한 열원량이 히트펌프(40)에서 필요한 열원량을 충족하면, 제어부(50)의 제어에 의하여 열원저장부(10)에 저장된 지하수가 지열교환기(20)로 공급되는 것을 차단하게 되는데, 이에 따라 저하되었던 난방능력이 다시 향상될 수 있다.
- [0067] 그리고 난방모드가 선택되면, 압축기(46)로부터 토출되는 냉매의 흐름방향이 난방시와는 반대가 되어 제1열교환수단(42) - 팽창밸브(48) - 제2 열교환수단(44) - 압축기(46)의 경로를 거치면서 순환하게 된다.
- [0068] 즉, 기능이 바뀌어 제1열교환수단(42)은 응축기의 역할을 수행하고, 제2열교환수단(44)은 증발기의 역할을 수행한다.
- [0069] 따라서 열교환수단(30)에서 흡열된 열에너지를 갖는 열전달유체는 제1열교환수단(42)을 통과하면서 고온 고압의 냉매로부터 열에너지를 빼앗게 된다.
- [0070] 이와 같이 열에너지를 빼앗긴 이 냉매는 팽창밸브(48)를 통과하면서 압력이 떨어져 제2열교환수단(44)에서 실내의 공기와 열교환하여 실내공기를 냉각하고, 자신은 증발하여 기체상태의 냉매가 된다.
- [0071] 그리고 기체상태의 냉매는 압축기(46)로 흡입압축되어 다시 제1열교환수단(42)으로 보내지면서 위와 같은 순환을 반복하게 된다.
- [0072] 즉, 난방작동시 열교환수단(30)의 열전달유체의 열에너지가 히트펌프(40)의 냉매로 전달되고, 이 냉매는 응축, 팽창, 증발, 압축의 변화를 계속하면서 순환하여 난방을 행하게 된다.
- [0073] 이와 같은 난방작용이 이루어지면서 열전달유체는 열교환수단(30)으로 리턴하면서 위의 작용을 반복하게 된다. 이 과정에서도 열원저장부(10)의 지하수가 부족하거나 열용량이 저하되면, 난방시와 같이 지열열교환기(20)의 열에너지를 사용하는 시스템으로 바뀌게 된다.

부호의 설명

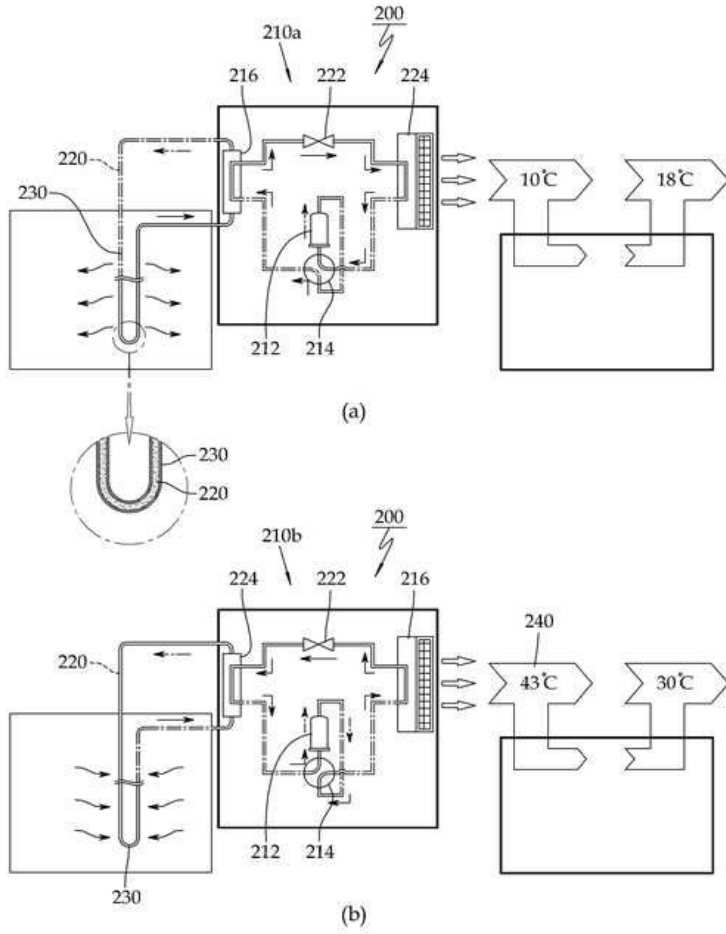
[0074]

100: 유공관

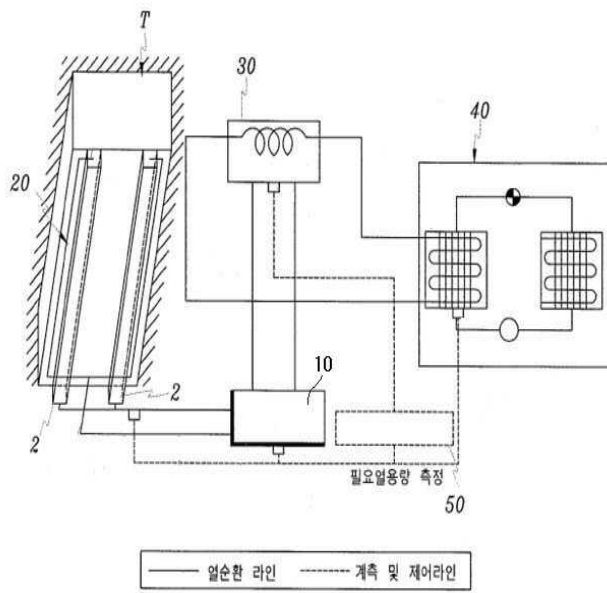
300: 열교환파이프

도면

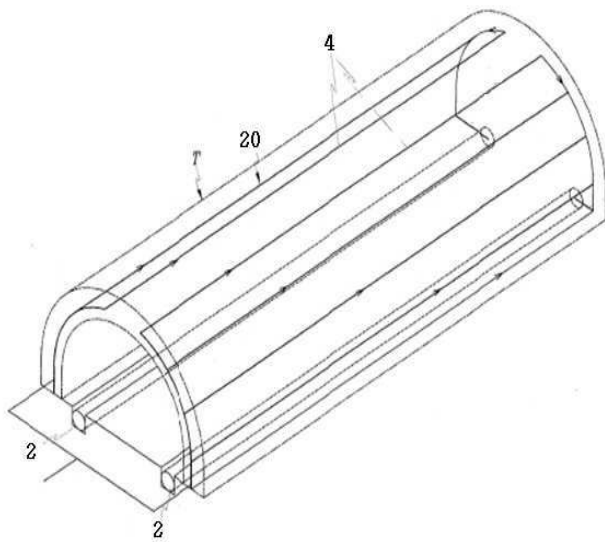
도면1



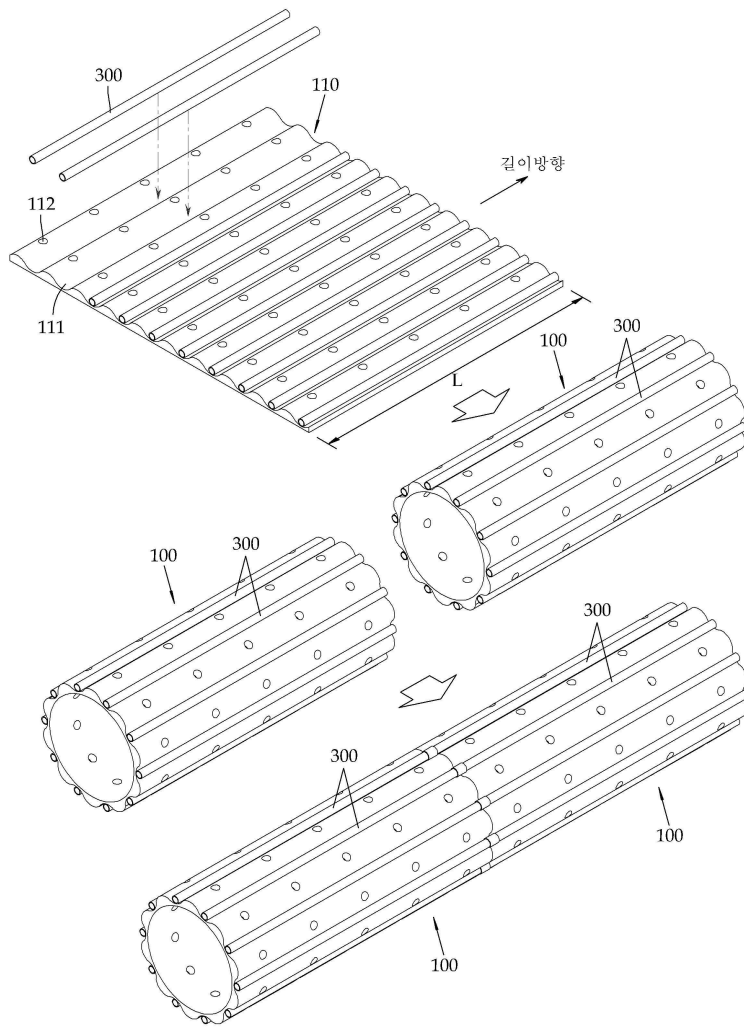
도면2



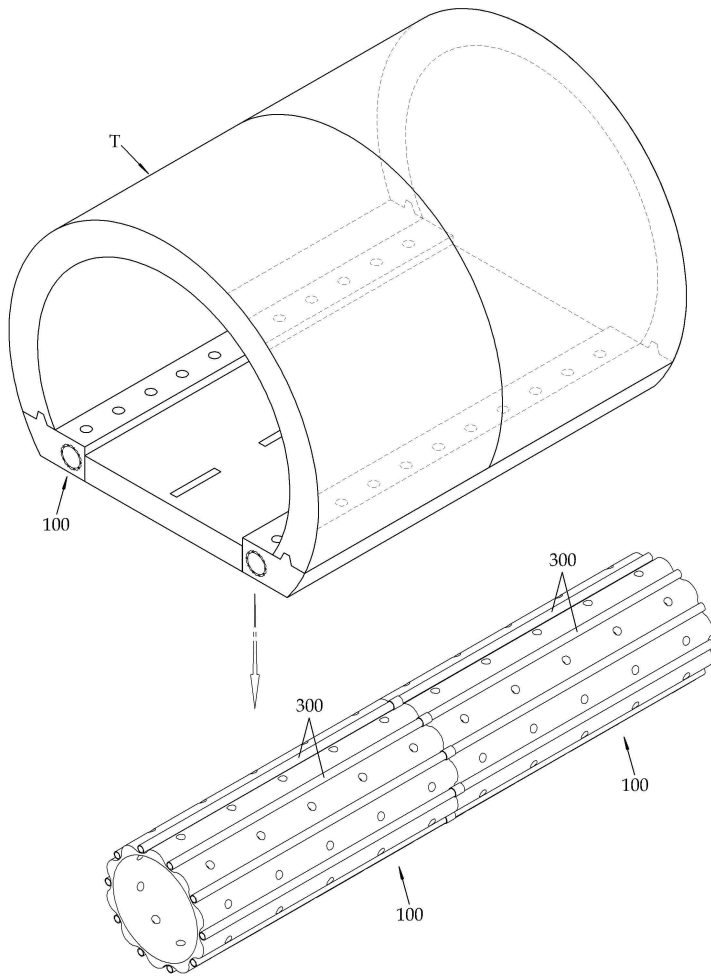
도면3



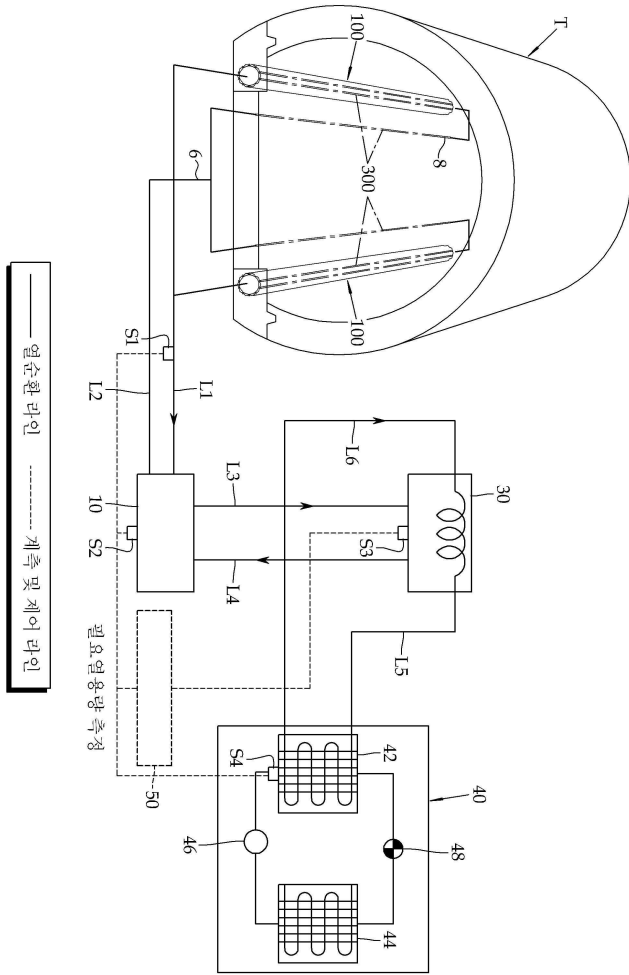
도면4a



도면4b



도면5a



도면5b

