



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0063276
(43) 공개일자 2020년06월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F28D 20/02 (2006.01) F24D 11/00 (2020.01)
F28D 20/00 (2018.01)
(52) CPC특허분류
F28D 20/021 (2013.01)
F24D 11/003 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0138174
(22) 출원일자 2018년11월12일
심사청구일자 2018년11월12일

(71) 출원인
지에스건설 주식회사
서울특별시 종로구 종로 33 (청진동)
(72) 발명자
김용
경기도 용인시 기흥구 동백평촌로 15, 1405동
1904호(동백동, 호수마을계룡리슈빌)
(74) 대리인
제일특허법인(유)

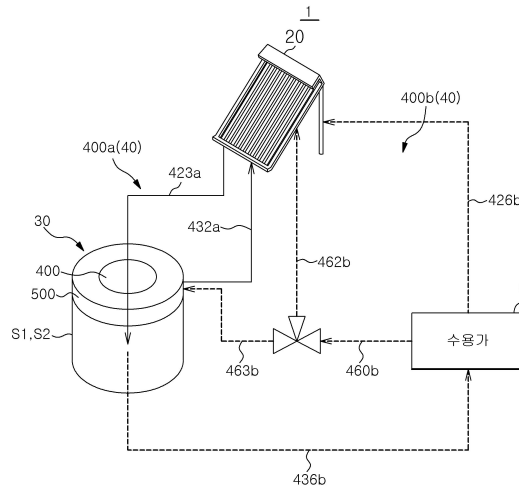
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 축열조 및 열공급 시스템

(57) 요약

본 발명은 열공급 시스템에 관한 것이다. 구체적으로 본 발명의 일 실시예에 따르면, 내부에 작동유체가 유동할 수 있도록 형성되고, 상기 작동유체와 열저장 매체를 서로 열교환시킬 수 있는 복수 개의 튜브 열전달부를 포함하며, 소정 공간 내에 배치되는 유체 튜브; 상기 소정 공간의 상측의 중심부에 구비되어 상기 소정 공간 내의 열저장 매체로부터 외부로 열이 전달되는 것을 방지하는 단열부; 및 상기 소정 공간의 상측의 가장자리부에 구비되고, 소정 온도 범위에서 상(phase)이 변화될 수 있는 상변화 물질을 포함하는 열저장부를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

F28D 2020/0078 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1415156906

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국에너지기술평가원

연구사업명 에너지수요관리핵심기술개발(에특)

연구과제명 태양열을 이용한 고성능 지중 계간축열 시스템 개발

기 여 율 1/1

주관기관 한국과학기술연구원

연구기간 2018.01.01 ~ 2018.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

내부에 작동유체가 유동할 수 있도록 형성되고, 상기 작동유체와 열저장 매체를 서로 열교환시킬 수 있는 복수 개의 튜브 열전달부를 포함하며, 지중의 소정 공간 내에 배치되는 유체 튜브;

상기 소정 공간의 상측의 중심부에 구비되어 상기 소정 공간 내의 열저장 매체로부터 상측으로 열이 전달되는 것을 방지하는 단열부; 및

상기 단열부의 둘레부를 감싸도록 구비되고, 소정 온도 범위에서 상(phase)이 변화될 수 있는 상변화 물질을 포함하는 열저장부를 포함하는,

축열조.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 단열부의 중심으로부터 상기 단열부의 외측 가장자리까지의 평균거리는 상기 소정 공간의 중심으로부터 상기 소정 공간의 외측 가장자리까지의 평균거리의 1/2을 초과하여 형성되는,

축열조.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 유체 튜브로부터 연장되어 상기 열저장부 내부를 통과하고, 내부에 작동유체가 유동할 수 있도록 형성되며, 내부의 작동유체와 상기 상변화 물질을 서로 열교환시킬 수 있는 열교환 튜브를 더 포함하고,

상기 열저장부의 상기 상변화 물질은 상기 열교환 튜브의 작동유체로부터 열을 받음으로써 고체에서 액체로 상변화되거나, 또는 상기 열교환 튜브의 작동유체로 열을 전달함으로써 액체에서 고체로 상변화될 수 있는,

축열조.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 열교환 튜브는,

상기 열저장부의 가장자리로부터 상기 단열부 측을 향해 연장되고, 상기 열저장부로부터 전달된 작동유체가 유동하도록 형성되는 제1 열전달부; 및

원형 또는 나선형의 형상을 가지도록 형성되고, 상기 제1 열전달부로부터 전달된 작동유체가 유동하도록 형성된 제2 열전달부를 포함하는,

축열조.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 유체 튜브는,

상기 복수 개의 튜브 열전달부의 사이에 구비되어 적어도 2개의 상기 복수 개의 튜브 열전달부를 서로 연결하는 튜브 연결부를 더 포함하는,

축열조.

청구항 6

제 1 항에 있어서,
 상기 소정 공간은 지중의 공간이고, 상기 단열부와 상기 열저장부는 상기 소정 공간의 상방 지표면에 배치되는,
 축열조.

청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 상변화 물질의 상이 변화되는 상기 소정 온도 범위는 제2 공간에서의 연중 평균온도보다 높게 형성되는,
 축열조.

청구항 8

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 열저장부의 상기 상변화 물질은 상기 소정 온도 범위에서 고체에서 액체로 상변화할 때에 잠열(latent heat)로 저장되는,
 축열조.

청구항 9

태양으로부터 태양에너지를 수집하여 작동유체를 가열시킬 수 있는 태양열 집열기;
 작동유체와 지중을 열교환시킬 수 있는 축열조;
 상기 태양열 집열기, 상기 축열조, 및 수용가를 연결하고 상기 작동유체가 순환하기 위한 유동경로를 제공하는 유동 채널; 및
 제1 유동모드 또는 제2 유동모드로 상기 작동유체가 순환하도록 상기 작동유체의 유동경로를 제어하는 유동 제어장치를 포함하고,
 상기 축열조는,
 내부에 상기 작동유체가 유동할 수 있도록 형성되고, 상기 작동유체와 열저장 매체를 서로 열교환시킬 수 있는 복수 개의 튜브 열전달부를 포함하며, 지중의 소정 공간 내에 배치되는 유체 튜브;
 상기 소정 공간의 상측의 중심부에 구비되어 상기 소정 공간 내의 열저장 매체로부터 상측으로 열이 전달되는 것을 방지하는 단열부; 및
 상기 단열부의 둘레부를 감싸도록 구비되고, 소정 온도 범위에서 상(phase)이 변화될 수 있는 상변화 물질을 포함하는 열저장부를 포함하는,
 열공급 시스템.

청구항 10

제 9 항에 있어서,
 상기 축열조는, 상기 유체 튜브로부터 연장되어 상기 열저장부 내부를 통과하고, 내부에 작동유체가 유동할 수 있도록 형성되며, 내부의 작동유체와 상기 상변화 물질을 서로 열교환시킬 수 있는 열교환 튜브를 더 포함하고,
 상기 제1 유동모드에서,
 상기 태양열 집열기에서 가열된 작동유체가 상기 유동 채널을 통하여 상기 축열기의 상기 유체 튜브로 이동되고, 상기 유체 튜브의 작동유체는 상기 열저장 매체에 열을 전달하고 상기 열교환 튜브로 이동되며, 상기 열교환 튜브로 이동된 작동유체는 상기 상변화 물질에 열을 전달하고 상기 유동 채널을 통하여 상기 축열조의 외부로 배출되는,
 열공급 시스템.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 축열조는, 상기 유체 튜브로부터 연장되어 상기 열저장부 내부를 통과하고, 내부에 작동유체가 유동할 수 있도록 형성되며, 내부의 작동유체와 상기 상변화 물질을 서로 열교환시킬 수 있는 열교환 튜브를 더 포함하고, 상기 제2 유동모드에서,

상기 수용가에서 배출된 작동유체의 적어도 일부가 상기 유동 채널을 통하여 상기 축열기의 상기 열교환 튜브로 이동되고, 상기 열교환 튜브의 작동유체는 상기 상변화 물질로부터 열을 전달받아 상기 유체 튜브로 이동되며, 상기 유체 튜브로 이동된 작동유체는 상기 열저장 매체로부터 열을 전달받고 상기 유동 채널을 통하여 상기 축열조의 외부로 배출되는,

열공급 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 수용가에 열을 공급하기 위한 축열조 및 이를 포함하는 열공급 시스템에 대한 발명이다.

배경 기술

[0002] 재생에너지는 태양에너지, 지열에너지, 해양에너지, 바이오에너지, 풍력에너지 등 기존과 같이 화석연료를 에너지로 변환시켜 이용하는 것이 아니라, 재생 가능한 에너지를 에너지로 변환시켜 이용하는 것이다. 그 중 태양에너지는 지구상에서 가장 풍부한 에너지 자원이고, 태양으로부터 지구로 방출되는 복사에너지(열과 빛)로 정의될 수 있다. 최근 이러한 태양에너지를 이용하여 수용가에 열을 공급하는 열공급 시스템이 주목받고 있다.

[0003] 그러나, 기존 태양에너지 열공급 시스템은 태양일사량이 풍부한 여름철에는 단순 급탕과 같이 낮은 열수요로 인하여 대부분의 열이 수용가에서 사용되지 않아 낭비되는 열이 많다는 문제가 있다. 또한, 겨울철에는 여름 대비 낮은 일사량으로 인하여 전체적인 시스템의 집열량이 낮아지는 반면 수용가에서의 열부하(난방, 급탕)는 증가하게 되어 수용가에서의 열수요에 미치지 못한다는 문제가 있다.

[0004] 이처럼 태양에너지 열공급 시스템이 수용가에서의 실제 열부하와 맞지 않는다는 계절간 수급격차 문제를 해결하고 태양에너지 열공급 시스템의 효율을 더욱 향상시키기 위하여, 최근에는 태양에너지 열공급 시스템을 지중계간축열 시스템과 같은 다른 시스템과 연계하여 복합 열공급 시스템으로 구성하기 위한 연구가 이루어지고 있다. 이러한 지중계간축열 복합 열공급 시스템에서는 지중계간축열 시스템의 열저장 용량 및 열효율에 따라 열공급 시스템 전체의 효율이 달라지게 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 실시예들은 상기와 같은 배경에서 발명된 것으로서, 열저장 용량 및 열효율이 향상된 축열조 및 이를 포함하는 열공급 시스템을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 측면에 따르면, 내부에 작동유체가 유동할 수 있도록 형성되고, 상기 작동유체와 열저장 매체를 서로 열교환시킬 수 있는 복수 개의 튜브 열전달부를 포함하며, 지중의 소정 공간 내에 배치되는 유체 튜브; 상기 소정 공간의 상측의 중심부에 구비되어 상기 소정 공간 내의 열저장 매체로부터 상측으로 열이 전달되는 것을 방지하는 단열부; 및 상기 단열부의 둘레부를 감싸도록 구비되고, 소정 온도 범위에서 상(phase)이 변화하는 상변화 물질(Phase Change Material)을 포함하는 열저장부를 포함하는, 축열조가 제공될 수 있다.

[0007] 또한, 상기 단열부의 중심으로부터 상기 단열부의 외측 가장자리까지의 평균거리는 상기 소정 공간의 중심으로부터 상기 소정 공간의 외측 가장자리까지의 평균거리의 8%이상 24%미만으로 형성되고, 상기 열저장부의 내측 가장자리로부터 상기 열저장부의 외측 가장자리까지의 평균거리는 상기 소정 공간의 중심으로부터 상기 소정 공

간의 외측 가장자리까지의 평균거리의 76%이상 92%미만으로 형성되는, 축열조가 제공될 수 있다.

- [0008] 또한, 상기 유체 튜브로부터 연장되어 상기 열저장부 내부를 통과하고, 내부에 작동유체가 유동할 수 있도록 형성되며, 내부의 작동유체와 상기 상변화 물질을 서로 열교환시킬 수 있는 열교환 튜브를 더 포함하고, 상기 열저장부의 상기 상변화 물질은 상기 열교환 튜브의 작동유체로부터 열을 받음으로써 고체에서 액체로 상변화되거나, 또는 상기 열교환 튜브의 작동유체로 열을 전달함으로써 액체에서 고체로 상변화될 수 있는, 축열조가 제공될 수 있다.
- [0009] 또한, 상기 열교환 튜브는, 상기 열저장부의 가장자리로부터 상기 단열부 측을 향해 연장되고, 상기 열저장부로부터 전달된 작동유체가 유동하도록 형성되는 제1 열전달부; 및 원형 또는 나선형의 형상을 가지도록 형성되고, 상기 제1 열전달부로부터 전달된 작동유체가 유동하도록 형성된 제2 열전달부를 포함하는, 축열조가 제공될 수 있다.
- [0010] 또한, 상기 유체 튜브는, 상기 복수 개의 튜브 열전달부의 사이에 구비되어 적어도 2개의 상기 복수 개의 튜브 열전달부를 서로 연결하는 튜브 연결부를 더 포함하는, 축열조가 제공될 수 있다.
- [0011] 또한, 상기 소정 공간은 지중의 공간이고, 상기 단열부와 상기 열저장부는 상기 소정 공간의 상방의 지표면에 배치되는, 축열조가 제공될 수 있다.
- [0012] 또한, 상기 상변화 물질의 상이 변화되는 상기 소정 온도 범위는 20℃이상 30℃이하의 온도를 가지는, 축열조가 제공될 수 있다.
- [0013] 또한, 상기 열저장부의 상기 상변화 물질은 상기 소정 온도 범위에서 고체에서 액체로 상변화할 때에 잠열(latent heat)로 저장되는, 축열조가 제공될 수 있다.
- [0014] 또한, 태양으로부터 태양에너지를 수집하여 작동유체를 가열시킬 수 있는 태양열 집열기; 작동유체와 지중을 열교환시킬 수 있는 축열조; 상기 태양열 집열기, 상기 축열조, 및 수용가를 연결하고 상기 작동유체가 순환하기 위한 유동경로를 제공하는 유동 채널; 및 제1 유동모드 또는 제2 유동모드로 상기 작동유체가 순환하도록 상기 작동유체의 유동경로를 제어하는 유동 제어장치를 포함하고, 상기 축열조는, 내부에 작동유체가 유동할 수 있도록 형성되고, 상기 작동유체와 열저장 매체를 서로 열교환시킬 수 있는 복수 개의 튜브 열전달부를 포함하며, 소정 공간 내에 배치되는 유체 튜브; 상기 소정 공간의 상측의 중심부에 구비되어 상기 소정 공간 내의 열저장 매체로부터 상측으로 열이 전달되는 것을 방지하는 단열부; 및 상기 단열부의 둘레부를 감싸도록 구비되고, 소정 온도 범위에서 상(phase)이 변화될 수 있는 상변화 물질을 포함하는 열저장부를 포함하는, 열공급 시스템이 제공될 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 제1 유동모드에서, 상기 태양열 집열기에서 가열된 작동유체가 상기 유동 채널을 통하여 상기 축열기의 상기 유체 튜브로 이동되고, 상기 유체 튜브의 작동유체는 상기 열저장 매체에 열을 전달하고 상기 열교환 튜브로 이동되며, 상기 열교환 튜브로 이동된 작동유체는 상기 상변화 물질에 열을 전달하고 상기 유동 채널을 통하여 상기 축열조의 외부로 배출되는, 열공급 시스템이 제공될 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 제2 유동모드에서, 상기 수용가에서 배출된 작동유체의 적어도 일부가 상기 유동 채널을 통하여 상기 축열기의 상기 열교환 튜브로 이동되고, 상기 열교환 튜브의 작동유체는 상기 상변화 물질로부터 열을 전달받아 상기 유체 튜브로 이동되며, 상기 유체 튜브로 이동된 작동유체는 상기 열저장 매체로부터 열을 전달받고 상기 유동 채널을 통하여 상기 축열조의 외부로 배출되는, 열공급 시스템이 제공될 수 있다.

발명의 효과

- [0017] 본 발명의 실시예들에 따르면, 축열조 및 이를 포함하는 열공급 시스템의 열저장 용량 및 열효율이 향상될 수 있다는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 열공급 시스템의 전체적인 유동경로를 나타낸 것이다.
- 도 2는 도 1의 열공급 시스템이 제1 유동모드에 놓일 때 작동유체의 유동경로를 나타낸 것이다.
- 도 3은 도 1의 열공급 시스템이 제2 유동모드에 놓일 때 작동유체의 유동경로를 나타낸 것이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 열공급 시스템이 도 2와 같이 제1 유동모드에 놓일 때 지중에서의 작동유체

의 유동경로를 상측에서 바라본 것이다.

도 5는 도 4와 같이 제1 유동모드에 놓일 때 작동유체의 유동경로를 나타내는 축열조의 단면 사시도이다.

도 6은 도 5의 A-A에 따른 축열조의 평단면도이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 열공급 시스템이 도 3 내지 도 5와 같이 제2 및 제3 유동모드에 놓일 때 축열조에서의 작동유체의 유동경로를 상측에서 바라본 것이다.

도 8은 도 4와 같이 제2 유동모드에 놓일 때 작동유체의 유동경로를 나타내는 축열조의 단면 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 이하에서는 본 발명의 사상을 구현하기 위한 구체적인 실시예에 대하여 도면을 참조하여 상세히 설명하도록 한다.
- [0020] 아울러 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0021] 또한, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 '연결', '공급', '전달'된다고 언급된 때에는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결, 공급, 전달될 수도 있지만 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.
- [0022] 본 명세서에서 사용된 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로 본 발명을 한정하려는 의도로 사용된 것은 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한 복수의 표현을 포함한다.
- [0023] 또한, 첨부 도면에 있어서 일부 구성요소는 과장되거나 생략되거나 또는 개략적으로 도시되었으며, 각 구성요소의 크기는 실제 크기를 전적으로 반영하는 것이 아니다.
- [0024] 또한, 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 해당 구성요소들은 이와 같은 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 이 용어들은 하나의 구성요소들을 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0025] 명세서에서 사용되는 "포함하는"의 의미는 특정 특성, 영역, 정수, 단계, 동작, 요소 및/또는 성분을 구체화하며, 다른 특정 특성, 영역, 정수, 단계, 동작, 요소, 성분 및/또는 군의 존재나 부가를 제외시키는 것은 아니다.
- [0026] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 열공급 시스템(1)을 설명한다.
- [0027] 도 1 내지 도 3을 먼저 참조하면, 열공급 시스템(1)은 수용가(6)로 열을 공급할 수 있다. 예를 들어, 열공급 시스템(1)은 태양열을 이용하여 작동유체를 가열하여 수용가(6)로 난방용 온수를 공급할 수 있다. 열공급 시스템(1)은 작동유체의 열을 축열조에 저장하지 않고 작동유체를 수용가(6)로 공급하거나, 작동유체의 열을 축열조에 저장하였다가 필요한 시점에 작동유체를 수용가(6)로 공급할 수 있다.
- [0028] 이러한 열공급 시스템(1)은 태양열 집열기(20), 축열조(30), 유동 채널(40) 및 유동 제어장치(미도시)를 포함할 수 있다. 또한, 열공급 시스템(1)은 작동유체가 유동 채널(40)을 통해 태양열 집열기(20) 및 축열조(30)를 순환하도록 구성될 수 있다. 열공급 시스템(1)에서의 작동유체는 제1 유동모드 또는 제2 유동모드로 순환할 수 있으며, 제1 유동모드, 제2 유동모드 및 제3 유동모드 각각에서의 작동유체의 유동경로는 적어도 일부가 상이하다. 예를 들어, 열공급 시스템(1)에서의 작동유체는 제1 유동모드, 제2 유동모드 또는 제3 유동모드로 순환할 수 있으며, 제1 유동모드, 제2 유동모드 및 제3 유동모드 각각에서의 작동유체의 유동경로는 적어도 일부가 상이하다. 제1 유동모드는 축열조(30)에 열이 저장되는 축열모드이고, 제2 유동모드는 태양열 집열기(20)에서 가열된 작동유체가 수용가(6)로 직접 공급되거나 축열조(30)의 열이 수용가(6)로 공급되는 방열모드일 수 있다. 열공급 시스템(1)의 유동모드는 유동 제어장치에 의해 전환될 수 있다. 다시 말해, 작동유체는 열공급 시스템(1) 내에서 제1 유동모드 및 제2 유동모드 중 어느 하나로 순환할 수 있다.
- [0029] 태양열 집열기(20)는 태양에너지를 이용하여 내부에서 유동하는 작동유체를 가열시킬 수 있다. 태양열 집열기(20)는 집열 파이프 및 집열수단을 포함할 수 있다. 집열 파이프는 내부에 작동유체가 유동할 수 있는 유동경로를 제공할 수 있다. 집열수단은 집열 파이프 내의 작동유체에 태양열 에너지를 집중시킬 수 있다. 예를 들어, 집열수단은 일반적으로 평판형 집열기 또는 진공관형 집열기일 수 있고, 집열 파이프를 향해 태양열 에너지를 오목거울, 볼록렌즈, 및 이들의 조합을 통해 가열하는 시스템일 수 있다. 이러한 집열수단은 집열 파이프가 연장되는 방향과 동일한 방향으로 연장 형성될 수 있다. 태양열 집열기(20)는 유동 채널(40)을 통해 수용가(6) 및

축열조(30)와 작동유체를 교환할 수 있다.

- [0030] 도 4 내지 도 6을 더 참조하면 축열조(30)는 유동 채널(40)로부터 작동유체를 전달받고, 작동유체가 지중과 열 교환하도록 유동시킨다. 이러한 축열조(30)는 열저장 매체, 유체 튜브(100), 보호부(200), 열교환 튜브(300), 단열부(400) 및 열저장부(500)를 포함할 수 있다. 열저장 매체는 지중(地中)의 소정 공간 내의 토양일 수 있다.
- [0031] 유체 튜브(100)는 유동 채널(40)를 통하여 태양열 집열기(20) 또는 수용가(6)로부터 작동유체를 전달받고, 내부에 작동유체가 유동하는 유동경로를 제공할 수 있다. 유체 튜브(100)는 소정 공간 내에 배치될 수 있다. 유체 튜브(100)는 복수 개로 제공될 수 있으며, 축열조(30)의 상측에서 보았을 때 작동유체가 축열조(30)의 중심부로부터 가장자리부로 유동할 수 있도록 형성될 수 있다. 또한, 이 경우 복수 개의 유체 튜브(100)는 축열조(30)의 중심부에서 가장자리부로 유동하는 동안 각각의 내부에서 유동하는 작동유체가 서로 섞이지 않도록 독립적인 유동경로를 형성할 수 있다. 이러한 유체 튜브(100)는 튜브 열전달부(110), 및 이러한 튜브 열전달부(110)를 서로 연결하는 튜브 연결부(120)를 포함할 수 있다.
- [0032] 튜브 열전달부(110)는 작동유체와 열저장 매체 간의 열교환이 효과적으로 이루어지도록 열저장 매체와 접촉할 수 있다. 또한, 하나의 유체 튜브(100) 내에 튜브 열전달부(110)는 복수 개로 제공될 수 있다. 튜브 열전달부(110)는 지표면 측으로부터 지표면 아래를 향하여 하방 연장 하였다가, 그 하단부로부터 다시 지표면 측으로 상방 연장하는 형상을 가질 수 있다. 예를 들어, 튜브 열전달부(110)는 측면에서 보았을 때 U자 형상을 가질 수 있다. 튜브 열전달부(110)의 일 단부로 고온의 작동유체가 유입될 경우 작동유체는 하방으로 유동하였다가 상방으로 유동하는 동안 열저장 매체와 열교환하고, 이후 타 단부로 빠져나올 수 있다. 이 경우, 하방으로 유동하는 부분에서의 작동유체의 온도는 상방으로 유동하는 부분에서의 작동유체의 온도보다 높을 수 있다. 복수 개의 튜브 열전달부(110)는 축열조(30)를 상측에서 보았을 때 고르게 배치되어 있다.
- [0033] 튜브 열전달부(110)는 소정 공간 내의 열저장 매체에 배치될 수 있다. 튜브 열전달부(110)가 배치되는 소정 공간은 중심부를 아우르는 제1 공간(S1) 및 이러한 제1 공간(S1)을 둘러싸는 제2 공간(S2)을 포함할 수 있다. 제1 공간(S1)은 단열부(400)의 직하방의 공간일 수 있고, 제2 공간(S2)은 열저장부(500)의 직하방의 공간일 수 있다. 이러한 소정 공간을 상측에서 보았을 때, 제1 공간(S1)의 중심으로부터 제1 공간(S1)의 외측 가장자리까지의 평균거리는 제1 공간(S1)의 중심으로부터 제2 공간(S2)의 외측 가장자리까지의 평균거리의 대략 1/2을 초과하여 형성될 수 있다.
- [0034] 예를 들어, 축열조(30)에서 소정 공간의 제1 공간(S1)의 연중 최고온도는 대략 65~ 75℃ 정도이고, 연중 최저온도는 대략 30~ 40℃ 정도이며, 연중 평균 온도는 대략 47.5~ 57.5℃ 정도이다. 또한, 소정 공간의 제2 공간(S2)의 연중 최고온도는 대략 55~ 65℃ 정도이고, 연중 최저온도는 대략 25~ 35℃ 정도이며, 연중 평균 온도는 대략 40~ 50℃ 정도이다. 이러한 제2 공간(S2)에서의 연중 평균온도는 후술할 상변화 물질의 녹는점 보다 높은 온도 범위일 수 있다.
- [0035] 튜브 연결부(120)는 복수 개의 튜브 열전달부(110) 중 적어도 2개의 튜브 열전달부(110)를 서로 연결할 수 있다. 튜브 연결부(120)는 상측에서 보았을 때 축열조(30)의 중심에 배치된 튜브 열전달부(110) 내부의 작동유체가 상측에서 보았을 때 축열조(30)의 가장자리에 배치된 튜브 열전달부(110)로 향하여 유동할 수 있도록 복수 개의 튜브 열전달부(110)를 연결한다.
- [0036] 보호부(200)는 열저장 매체에 매설되어 내부에 튜브 열전달부(110)를 수용할 수 있다. 또한, 보호부(200)는 튜브 열전달부(110)와 열저장 매체 간의 열교환 효율을 향상시키기 위해 내부에 열교환 보조물질을 수용할 수 있다.
- [0037] 열교환 튜브(300)는 열저장부(500) 내에 배치될 수 있고, 내부에 작동유체가 유동하는 유동경로를 제공할 수 있다. 또한, 열교환 튜브(300)의 내부의 작동유체는 열저장부(500)의 상변화 물질과 열교환할 수 있다. 열교환 튜브(300)는 일 단부가 유체 튜브(100)와 연결되고 타 단부가 유동 채널(40)과 연결될 수 있다.
- [0038] 열교환 튜브(300)는 제1 열전달부(310) 및 제2 열전달부(320)를 포함할 수 있다. 제1 열전달부(310)는 열저장부(500)의 가장자리로부터 단열부(400) 측을 향해 연장될 수 있다. 제2 열전달부(320)는 원형 또는 나선형의 형상을 가지도록 형성되고, 제1 열전달부(310)로부터 전달된 작동유체가 유동하도록 형성될 수 있다.
- [0039] 제1 유동모드로 작동유체가 유동할 때, 작동유체는 유체 튜브(100)로부터 제1 열전달부(310)의 가장자리부로 유입되고, 열교환 튜브(300)내의 작동유체는 열저장부(500)의 가장자리부에서 단열부(400) 측을 향해 유동할 수 있다. 이후 제1 열전달부(310)의 작동유체는 제2 열전달부(320)로 전달되어 열저장부(500)의 내측 가장자리부로부터 외측 가장자리부를 향해 원형 및/또는 나선형의 형상의 제2 열전달부(320)를 따라 유동할 수 있다. 제1 유

동모드로 작동유체가 유동할 때, 상변화 물질은 열교환 튜브(300)의 작동유체에 의해 가열되고, 고체에서 액체로 상변화할 수 있다.

[0040] 한편, 제2 유동모드로 작동유체가 유동할 때, 작동유체는 유동 채널(40)로부터 제2 열전달부(320)의 가장자리부로 유입되고, 열교환 튜브(300) 내의 작동유체는 제2 열전달부(320)의 외측 가장자리부로부터 내측 가장자리부를 향해 원형 및/또는 나선형의 형상의 제2 열전달부(320)를 따라 유동할 수 있다. 이후 제1 열전달부(310) 내에서 단열부(400)측으로부터 열저장부(500)의 가장자리부를 향해 유동할 수 있다. 제2 유동모드로 작동유체가 유동할 때, 상변화 물질은 열교환 튜브(300)의 작동유체에 의해 냉각되고, 액체에서 고체로 상변화할 수 있다.

[0041] 단열부(400) 및 열저장부(500)는 소정 공간의 상측을 커버하도록 배치될 수 있다.

[0042] 단열부(400)는 유체 튜브(100) 내의 작동유체의 열 및 소정 공간의 열저장 매체에 저장된 열이 상측의 외부로 빠져나가는 것을 억제할 수 있다. 단열부(400)는 유체 튜브(100)가 설치된 영역의 지표면 상에 구비될 수 있다. 단열부(400)는 튜브 열전달부(110)보다 상측에 배치될 수 있다. 다시 말해, 튜브 열전달부(110)는 소정 공간의 상측의 중심부를 아우르도록 배치될 수 있으며 소정 공간의 제1 공간(S1)의 직상방에 배치될 수 있다. 단열부(400)는 단열재를 포함할 수 있고 소정의 두께를 가질 수 있다.

[0043] 열저장부(500)는 유체 튜브(100) 내의 작동유체의 열 및 소정 공간의 열저장 매체에 저장된 열이 상측의 외부로 빠져나가는 것을 억제할 수 있다. 열저장부(500)는 유체 튜브(100)가 설치된 영역의 지표면 상에 구비되며, 단열부(400)의 측면을 둘러싸도록 배치될 수 있다. 다시 말해, 이러한 열저장부(500)는 소정 공간의 제2 공간(S2)의 직상방에 배치될 수 있고, 단열부(400)의 외측 가장자리를 둘러쌀 수 있다. 예를 들어, 열저장부(500)는 단열부(400)의 외측 가장자리에 접촉하고, 단열부(400)의 외측 가장자리로부터 소정의 폭을 가지도록 형성될 수 있다. 이러한 열저장부(500)는 소정의 두께를 가질 수 있다. 열저장부(500)의 두께는 단열부(400)의 두께와 대략 동일할 수 있다.

[0044] 열저장부(500)는 소정 온도 범위에서 상이 변화될 수 있는 상변화 물질을 포함할 수 있다. 열저장부(500)의 상변화 물질은 소정 온도 범위에서 상이 변화될 수 있다. 예를 들어, 열저장부(500)는 소정 온도 범위에서 녹는점을 가질 수 있다. 이러한 열저장부(500)는 튜브(300)의 작동유체에 의해 가열되어 소정 온도 범위에서 상이 변화되면서 열이 저장될 수 있다.

[0045] 열저장부(500)에 포함되는 상변화 물질의 예시적인 물성치는 아래의 [표 1]과 같다.

표 1

녹는점 ℃	잠열 (Latent Heat) [KJ/kg]	고체일 때 밀도 [kg/m ³]	액체일 때 밀도 [kg/m ³]	고체일 때 열전도도 [W/mk]	액체일 때 열전도도 [W/mk]	고체일 때 비열 [KJ/kgK]	액체일 때 비열 [KJ/kgK]
20~30	200~ 235	900~ 1250	850~ 1300	0.25~ 2.5	0.2~ 0.7	2.5~ 4.5	2.3~ 4.1

[0047] 이러한 상변화 물질은 예를 들어, Functionalized BioPCM 타입의 0400- Q25 BioPCM일 수 있으나, 이는 예시에 불과하므로 본 발명의 사상이 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

[0048] 열저장부(500)는 유체 튜브(100)로부터 배출된 작동유체에 남아 있는 열을 흡수하여 상변화 물질에 저장할 수 있다. 축열조(30)는 열저장부(500)를 구비함으로써 그렇지 않을 때에 비하여 더 많은 양의 열을 저장할 수 있다.

[0049] 단열부(400)와 열저장부(500)의 크기, 축열열량의 일 예시는 아래의 [표 2]와 같다.

표 2

구분	내용	비고
소정 공간의 상부 지름	30m	
단열부(400)의 지름	25m	
단열부(400)의 두께	2m	
열저장부(500)의 폭	5m	단열부(400)외곽으로부터 가장자리까지
열저장부(500)의 두께	2m	

열저장부(500)의 부피	432m ³	
열저장부(500)의 축열열량	24.6Gcal	238,700KJ/m ³
열저장부(500)가 제공될 때 전체 축열 증가 비율	4%	소정 공간의 체적 20,000m ³ 기준 (축열량 700Gcal)

- [0051] 유동 채널(40)은 열 펌프 유닛(10), 태양열 집열기(20), 축열조(30) 및 수용가(6) 사이에서 작동유체가 순환하기 위한 유동경로를 제공할 수 있다. 유동 채널(40)에는 내부에 흐르는 작동 유체의 흐름을 제어하기 위해 복수 개의 밸브가 제공될 수 있다. 이러한 밸브는 유동 채널(40) 경로의 전부 또는 일부가 제어될 수 있도록 마련될 수 있다. 이하, 이러한 유동 채널(40)이 구현되는 예시를 설명한다.
- [0052] 유동 채널(40)은 예를 들어, 제1 유동모드에서 작동유체를 유동시키기 위한 제1 유동 채널 그룹(400a), 및 제2 유동모드에서 작동유체를 유동시키기 위한 제2 유동 채널 그룹(400b)을 포함할 수 있다.
- [0053] 이하 도 2를 다시 참조하여 제1 유동 채널 그룹(40a)을 설명한다. 도 2를 참조하면, 작동유체는 제1 유동모드에서 제1 유동 채널 그룹(40a)을 따라 열공급 시스템(1) 내부를 유동할 수 있다. 제1 유동모드에서는 작동유체가 수용가(6)로 순환하지 않도록 구성될 수도 있다. 제1 유동 채널 그룹(40a)은 제11 채널(423a), 및 제12 채널(432a)를 포함할 수 있다.
- [0054] 제11 채널(423a)은 태양열 집열기(20)로부터 축열조(30)를 향해 작동유체가 유동하도록, 태양열 집열기(20)와 축열조(30)의 중심부의 유체 튜브(100)를 연결할 수 있다. 태양열 집열기(20)에서 태양에너지에 의해 가열된 작동유체는 제11 채널(423a)을 통하여 축열조(30)의 중심부에 전달되어 열저장 매체에 열을 전달할 수 있다.
- [0055] 제12 채널(432a)은 축열조(30)로부터 태양열 집열기(20)를 향해 작동유체가 유동하도록, 태양열 집열기(20)와 축열조(30)의 열교환 튜브(300)를 연결할 수 있다. 축열조(30)의 열저장 매체 및 열저장부(500)의 상변화 물질에 열을 전달한 작동유체는 제12 채널(432a)을 통하여 태양열 집열기(20)로 전달되어 태양열 집열기(20)에서 가열될 수 있다.
- [0056] 이하 도 3을 다시 참조하여 제2 유동 채널 그룹(40b)을 설명한다. 도 3을 참조하면, 작동유체는 제2 유동모드에서 제2 유동 채널 그룹(40b)을 따라 열공급 시스템(1) 내부를 유동하고, 수용가(6)로 순환될 수 있다. 제2 유동 채널 그룹(40b)은 제21 채널(426b), 제22 채널(436b), 제23 채널(460b), 제24 채널(462b) 및 제25 채널(463b)을 포함할 수 있다.
- [0057] 제21 채널(426b)은 태양열 집열기(20)로부터 수용가(6)를 향해 작동유체가 유동하도록, 태양열 집열기(20)와 수용가(6)를 연결할 수 있다. 태양열 집열기(20)에서 태양에너지에 의해 가열된 작동유체는 제21 채널(426b)을 통하여 수용가(6)로 전달될 수 있다. 또한, 수용가(6)가 태양열 집열기(20)로부터 배출된 작동유체를 필요로 하는 시점에 작동유체를 수용가(6)에 공급하기 위하여 제21 채널(426b)의 유동경로 상에는 보조 축열장치(미도시)가 제공될 수도 있다. 보조 축열장치는 축열조(30)와 구별되는 것으로 축열조(30)보다 적은 열용량을 가질 수 있다.
- [0058] 제22 채널(436b)은 축열조(30)의 중심부의 유체 튜브(100)로부터 수용가(6)를 향해 작동유체가 유동하도록, 축열조(30)의 중심부의 유체 튜브(100)와 수용가(6)를 연결할 수 있다. 축열조(30)에 저장되어 있는 높은 온도의 작동유체는 제22 채널(436b)을 통하여 수용가(6)의 요구가 있을 때에 수용가(6)로 전달될 수 있다.
- [0059] 이처럼, 수용가(6)는 제21 채널(426b)을 통하여 태양열 집열기(20)로부터 높은 온도의 작동유체를 공급받거나, 또는 제22 채널(436b)을 통하여 축열조(30)에 저장된 높은 온도의 작동유체를 공급받을 수 있으며, 양자를 함께 공급받을 수도 있다.
- [0060] 제23 채널(460b)은 수용가(6)로부터 제24 채널(462b) 및 제25 채널(463b)을 향해 작동유체가 유동하도록, 수용가(6)를 제24 채널(462b) 및 제25 채널(463b)에 연결할 수 있다. 제23 채널(460b)이 제24 채널(462b)과 제25 채널(463b)에 연결되는 지점에는 3방 밸브가 제공될 수 있다. 수용가(6)로부터 배출된 낮은 온도의 작동유체는 제23 채널(460b)을 통해 제24 채널(462b) 및 제25 채널(463b)에 전달될 수 있다.
- [0061] 제24 채널(462b)은 제23 채널(460b)로부터 태양열 집열기(20)를 향해 작동유체가 유동하도록, 제23 채널(460b)과 태양열 집열기(20)를 연결할 수 있다. 수용가(6)로부터 배출된 작동유체는 제23 채널(460b)과 제24 채널(462b)을 통해 태양열 집열기(20)로 리턴될 수 있다.

- [0062] 제25 채널(463b)은 제23 채널(460b)로부터 축열조(30)의 가장자리부의 유체 튜브(100) 및/또는 열교환 튜브(300)를 향해 작동유체가 유동하도록, 제23 채널(460b)과 제3 영역(30c)을 연결할 수 있다. 수용가(6)로부터 배출된 작동유체는 제23 채널(460b)과 제25 채널(463b)을 통해 유체 튜브(100) 및/또는 열교환 튜브(300)로 리턴될 수 있다.
- [0063] 한편, 위에서 서술한 각 유동 채널 그룹(40a, 40b)은 적어도 일부 채널을 공유하는 것으로 변형 실시될 수도 있다. 예를 들어, 제1 유동 채널 그룹(40a)의 제11 채널(423a)의 일부는 제2 유동 채널 그룹(40b)의 제25 채널(463b)의 역할을 수행할 수도 있다.
- [0064] 아울러, 본 실시예에 따른 도면에서는 유동 채널 그룹에 포함된 각각의 채널이 구성요소를 직접 연결하는 것으로 나타내었으나, 본 발명의 사상을 해치지 않는 범위에서 중간에 다른 구성요소를 거쳐서 연결되는 것으로 변형되는 것도 가능하다.
- [0065] 유동 제어장치는 제1 유동모드 또는 제2 유동모드로 작동유체가 순환하도록 작동유체의 유동경로를 제어할 수 있다. 유동 제어장치는 유동 채널(40)상에 마련되는 밸브의 개폐 및 유동 채널(40) 내의 작동유체를 펌핑하는 펌프를 제어함으로써 작동유체의 유동경로를 제어할 수 있다. 유동 제어장치는 밸브 개폐장치 및 이를 제어하는 제어부를 포함할 수 있으며, 제어부는 마이크로프로세서를 포함하는 연산 장치에 의해 구현될 수 있다. 유동 제어장치에 의해 열공급 시스템(1)이 제1 유동모드 및 제2 유동모드에 놓일 때의 작동유체의 흐름을 설명한다.
- [0066] 먼저, 도 1, 도 2, 도 4 및 도 5를 참조하여 제1 유동모드에서의 작동유체의 유동을 설명한다. 제1 유동모드에서는 태양열 집열기(20)로부터 배출된 높은 온도의 작동유체가 축열조(30)의 중심부의 유체 튜브(100)로 전달된다. 작동유체는 축열조(30)의 유체 튜브(100)를 유동하는 동안 축열조(30)에 열을 전달하고, 중심부의 유체 튜브(100)로부터 가장자리의 유체 튜브(100)로 흘러가는 동안 열저장 매체에 열을 전달하여 냉각된다. 유체 튜브(100)의 작동유체는 축열조(30) 가장자리에서 열교환 튜브(300)로 전달된다.
- [0067] 작동유체는 유체 튜브(100)를 유동하는 동안 열저장 매체로 열을 전달하지만, 완전히 냉각되지는 않는다. 유체 튜브(100)에서 배출된 작동유체의 열은 작동유체가 열교환 튜브(300)를 유동하는 동안 상변화 물질에 전달된다. 상변화 물질은 열교환 튜브(300)를 유동하는 작동유체에 의해 가열됨으로써 상이 변화되고 온도가 상승한다. 열교환 튜브(300)로부터 배출된 작동유체는 태양열 집열기(20)로 전달된다. 태양열 집열기(20)로 전달된 작동유체는 태양에너지에 의해 다시 가열되어 축열조(30)의 중심부의 유체 튜브(100)로 전달된다.
- [0068] 제1 유동모드는 여름철과 같이 태양열 집열기(20)로 전달되는 태양에너지가 충분하고, 수용가에서 높은 온도의 작동유체의 수요가 적거나 없을 때에 운용된다. 제1 유동모드에서는 태양열 집열기(20)에서 가열된 작동유체가 축열조(30)의 중심부의 유체 튜브(100)에 전달되고, 작동유체는 축열조(30)의 중심부로부터 가장자리를 향하여 유체 튜브(100) 내에서 유동하는 동안 열저장 매체로 열을 전달하여 축열한다.
- [0069] 유체 튜브(100)를 거친 작동유체는 유체 튜브(100)와 연결된 열교환 튜브(300)에 전달되어 열저장부(500)의 상변화 물질에 열을 전달한다. 열저장부(500)의 상변화 물질은 열교환 튜브(300)의 작동유체에 의해 열을 전달받아 상이 변화되고 온도가 상승한다. 열저장부(500)의 상변화 물질은 열저장 매체에 저장된 열이 외부로 빠져나가는 것을 억제하면서도, 상변화를 통해 열을 축열할 수 있다. 예를 들어, 상변화 물질은 열저장부(500) 내부를 유동하는 작동유체에 의해 고체에서 액체로 상변화될 수 있다. 열교환 튜브(300)로부터 빠져나온 작동유체는 태양열 집열기(20)로 다시 리턴한다.
- [0070] 다음으로, 도 1, 도 3, 도 7 및 도 8을 참조하여 제2 유동모드에서의 작동유체의 유동을 설명한다. 제2 유동모드에서는 태양열 집열기(20)로부터 배출된 높은 온도의 작동유체가 축열조(30)를 거치지 않고 제21 채널(426b)을 통해 수용가(6)로 전달될 수 있다. 또한, 태양열 집열기(20)로부터 전달되는 작동유체가 모자랄 경우 축열조(30)의 중심부의 유체 튜브(100)으로부터 배출되는 높은 온도의 작동유체가 제22 채널(436b)을 통해 수용가로 전달될 수 있다.
- [0071] 수용가(6)로 전달된 작동유체는 수용가(6)에 열을 전달하고 제23 채널(460b)을 통해 배출될 수 있다. 제23 채널(460b)로 배출된 작동유체는 제24 채널(462b)을 통해 태양열 집열기(20)로 전달되거나 제25 채널(463b)을 통해 축열조(30)의 제3 영역(300c)으로 전달될 수 있다. 예를 들어, 제24 채널(462b)을 통해 배출된 작동유체의 어느 일부가 태양열 집열기(20)로 전달되고, 다른 일부가 축열조(30)의 열교환 튜브(300)로 전달될 수 있다. 태양열 집열기(20)로 리턴된 작동유체는 태양에너지에 의해 다시 가열되어 제21 채널(426b)을 통해 수용가(6)로 공급될 수 있다.

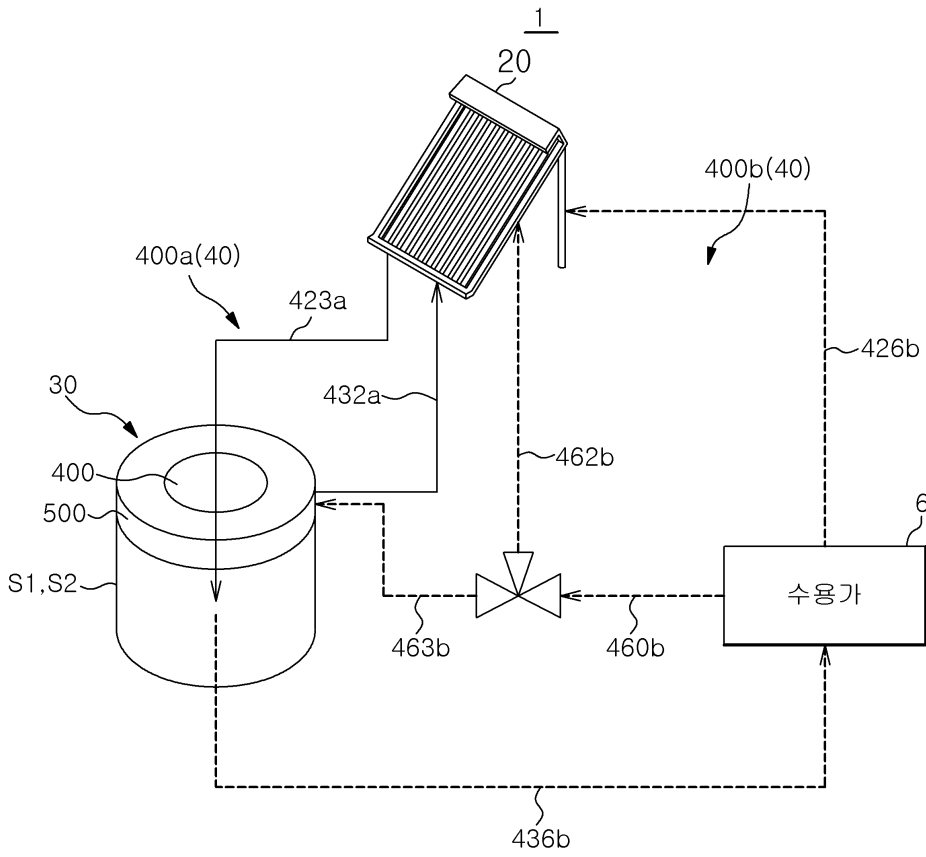
- [0072] 수용가(6)로부터 배출된 작동유체는 수용가(6)로 열을 전달하여 냉각된 상태이다. 작동유체는 수용가(6)로부터 배출되어 축열조(30)의 열교환 튜브(300)로 공급되고, 축열조(30)의 열교환 튜브(300)를 지나는 동안 상변화 물질로부터 열을 전달받아 가열된다. 열저장부(500)의 상변화 물질은 열교환 튜브(300)의 작동유체에 의해 열을 전달하여 상이 변화되고 냉각된다. 열저장부(500)의 상변화 물질은 열저장 매체에 저장된 열이 외부로 빠져나가는 것을 억제하면서도, 상변화를 통해 열교환 튜브(300)의 작동유체에 열을 전달할 수 있다. 예를 들어, 상변화 물질은 열저장부(500) 내부를 유동하는 작동유체에 의해 액체에서 고체로 상변화될 수 있다. 열교환 튜브(300)로부터 빠져나온 작동유체는 축열조(30)의 가장자리의 유체 튜브(100)에 전달된다.
- [0073] 한편, 수용가(6)에서 가열된 작동유체가 필요할 때, 작동유체는 축열조(30)의 중심부의 유체 튜브(100)로부터 배출되어 수용가(6)로 전달될 수 있다. 열교환 튜브(300)로부터 유체 튜브(100)로 전달된 작동유체는 축열조(30)의 중심부의 유체 튜브(100) 내의 작동유체가 빠져나갈 때 축열조(30)의 가장자리로부터 중심부를 향해 유동한다.
- [0074] 이상과 같은 제2 유동모드는 겨울철과 같이 태양열 집열기(20)로 전달되는 태양에너지가 상대적으로 부족하고 수용가에서 높은 온도의 작동유체가 필요할 때 운용된다. 열공급 시스템(1)은 제2 유동모드에서 태양열 집열기(20), 축열조(30)를 이용하여 수용가(6)에 높은 온도의 작동유체를 공급할 수 있다.
- [0075] 이상 본 발명의 실시예들을 구체적인 실시 형태로서 설명하였으나, 이는 예시에 불과한 것으로서, 본 발명은 이에 한정되지 않는 것이며, 본 명세서에 개시된 기초 사상에 따르는 최광의 범위를 갖는 것으로 해석되어야 한다. 당업자는 개시된 실시형태들을 조합/치환하여 적시되지 않은 형상의 패턴을 실시할 수 있으나, 이 역시 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 것이다. 이외에도 당업자는 본 명세서에 기초하여 개시된 실시형태를 용이하게 변경 또는 변형할 수 있으며, 이러한 변경 또는 변형도 본 발명의 권리범위에 속함은 명백하다.

부호의 설명

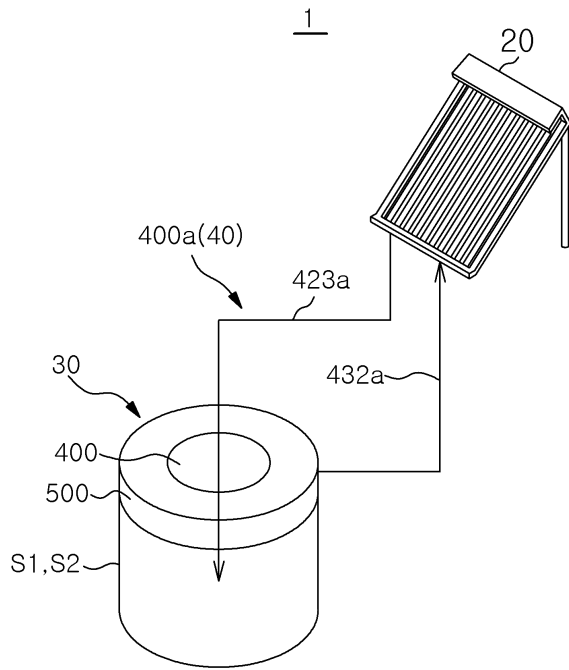
- [0076] 1: 열공급 시스템 6: 수용가
- 20: 태양열 집열기 30: 축열조
- 40: 유동 채널 40a: 제1 유동 채널 그룹
- 40b: 제2 유동 채널 그룹 40c: 제3 유동 채널 그룹
- 100: 유체 튜브 110: 튜브 열전달부
- 120: 튜브 연결부 200: 보호부
- 300: 열교환 튜브 310: 제1 열전달부
- 320: 제2 열전달부 400: 단열부
- 500: 열저장부

도면

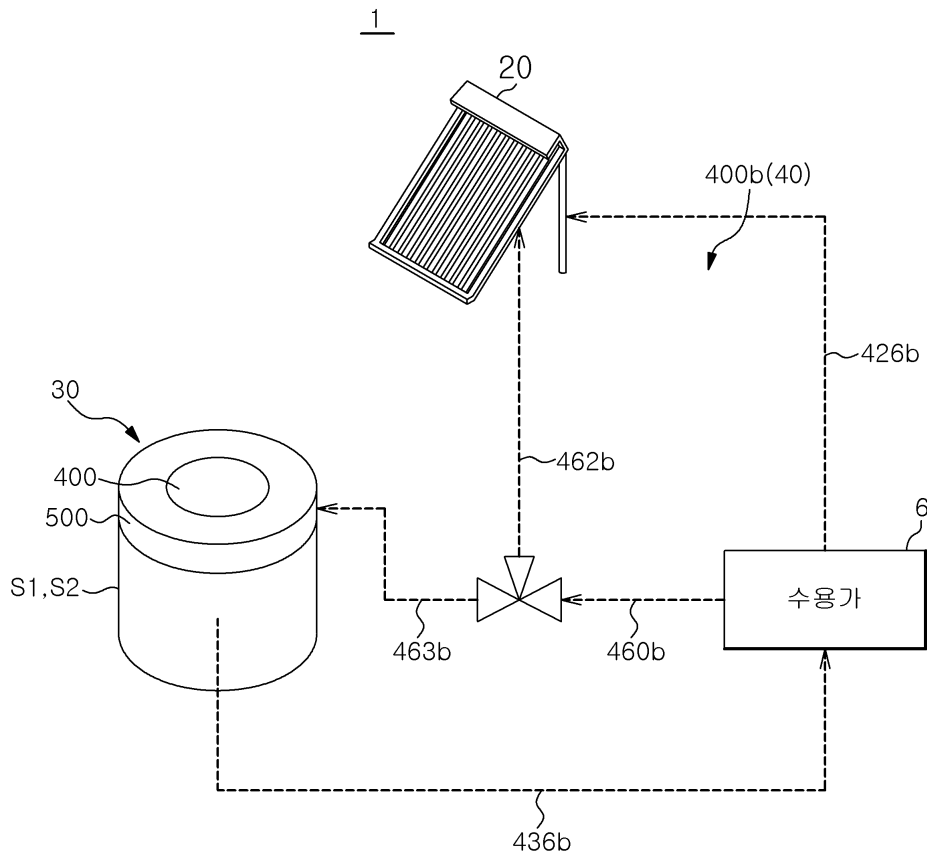
도면1



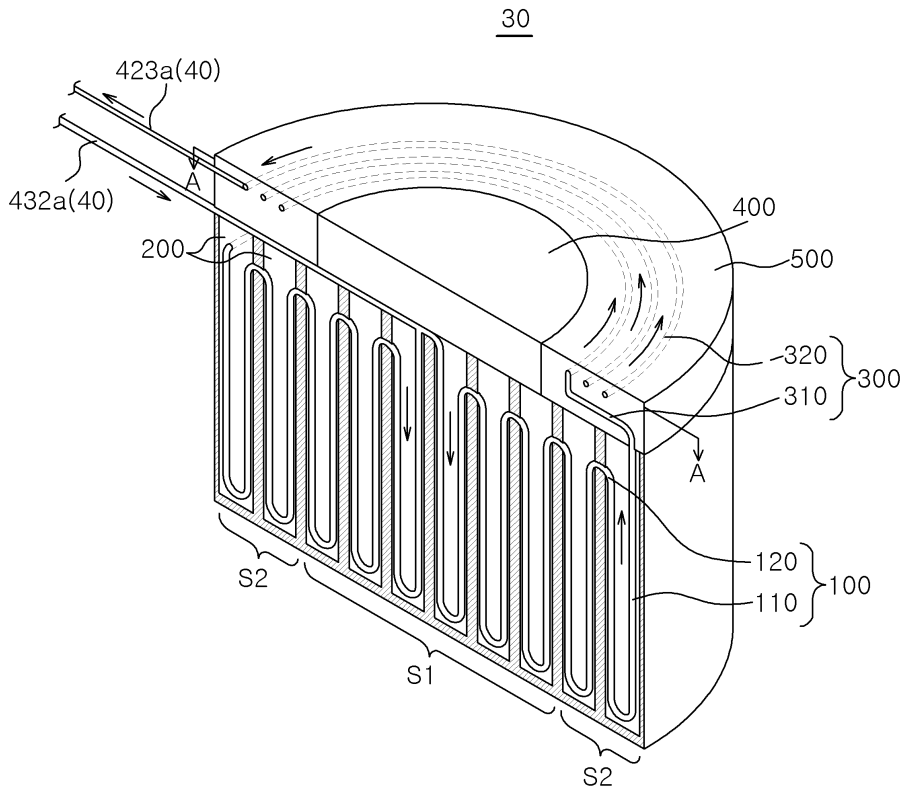
도면2



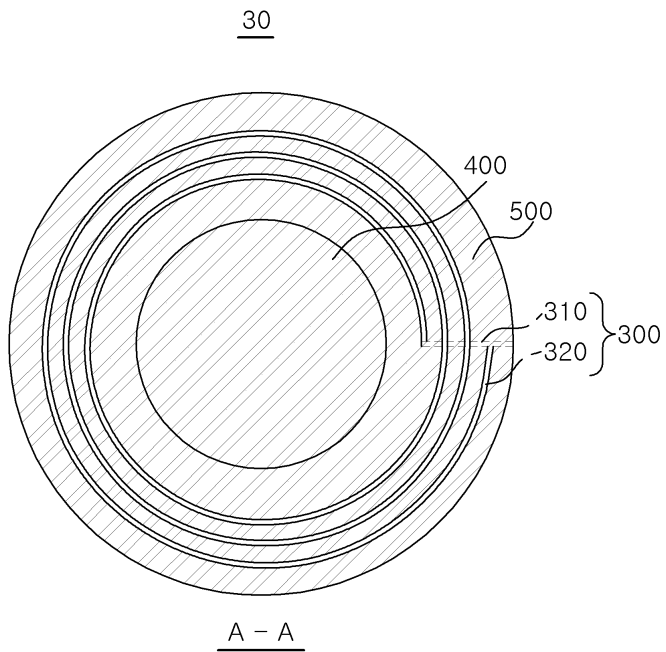
도면3



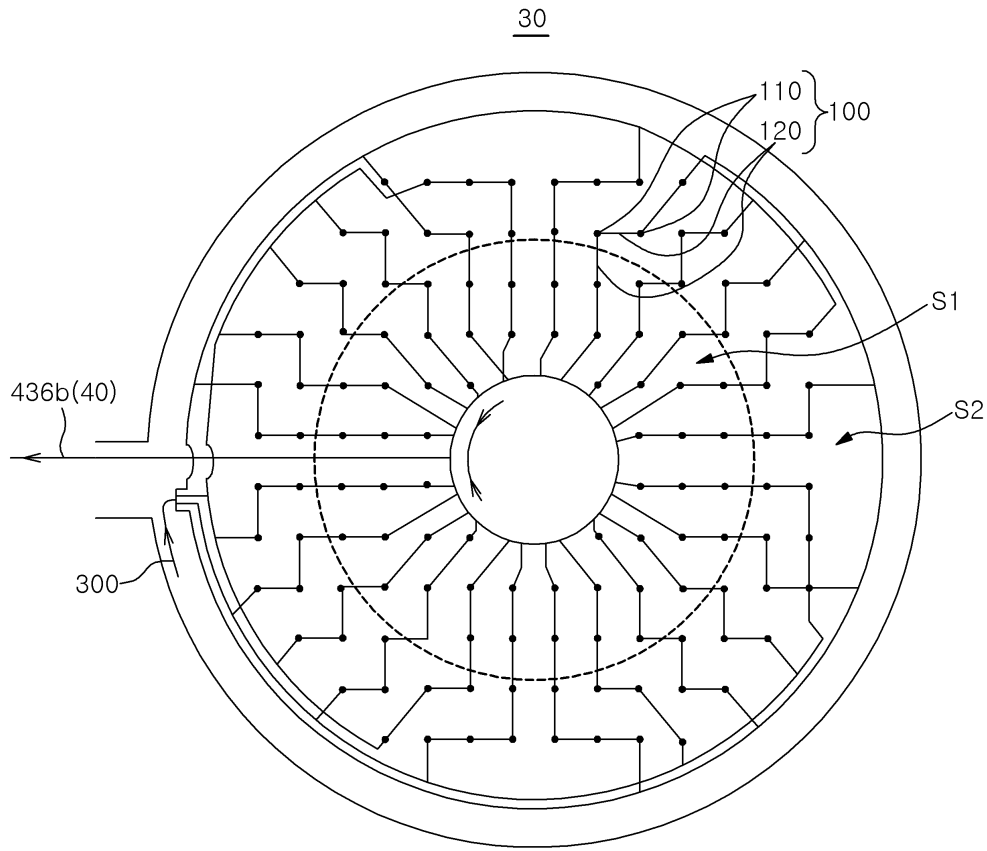
도면5



도면6



도면7



도면8

