(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0026170
(43) 공개일자 2015년03월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F24J 2/04 (2006.01) *F24J 2/34* (2006.01)
F24J 2/30 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0104624
(22) 출원일자 2013년09월02일
심사청구일자 2013년09월02일

(71) 출원인
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
홍희기
경기 수원시 영통구 매영로310번길 27, 644동 102호 (영통동, 신나무실6단지아파트)
(74) 대리인
특허법인충정

전체 청구항 수 : 총 5 항

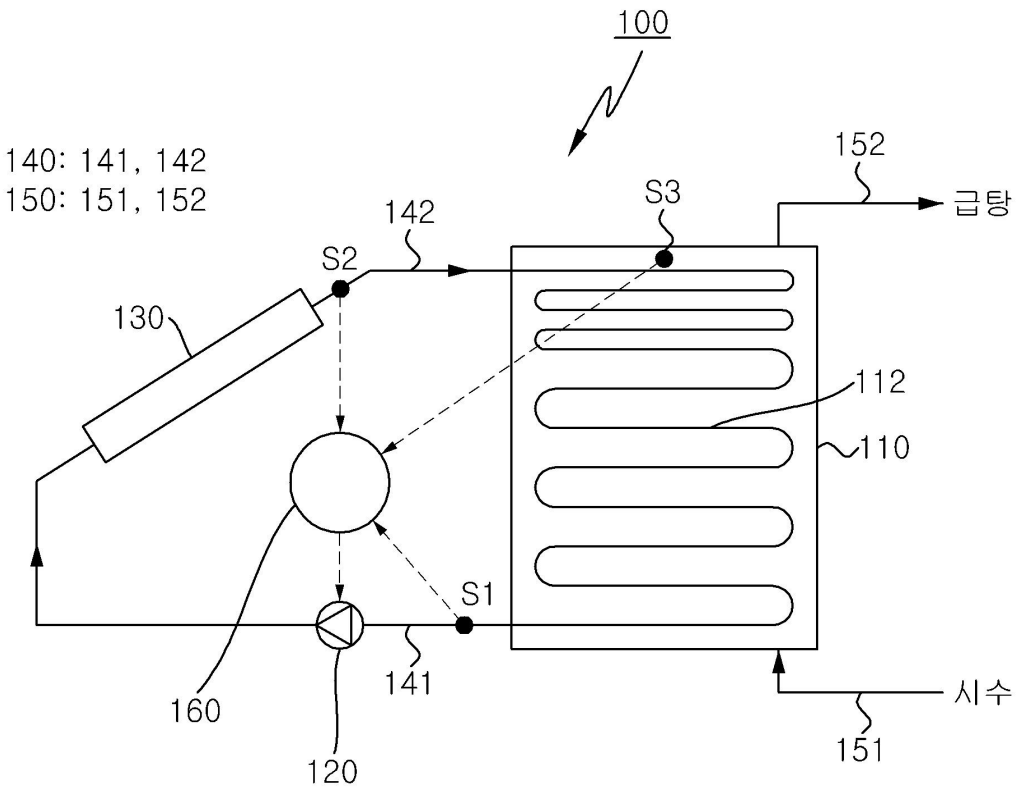
(54) 발명의 명칭 **코일 내장형 축열조를 구비한 변유량 제어식 태양열 시스템**

(57) 요 약

본 발명은 코일 내장형 축열조를 구비한 변유량 제어식 태양열 시스템에 관한 것으로, 본 발명은, 태양열을 집열하는 집열기; 상기 집열기와 연결되고, 그 내부로 상기 집열기에 의해 집열된 태양열이 축적되는 작동매체가 순환하는 집열기순환배관; 상기 작동매체와 생활에 사용되는 물 사이의 열교환이 이루어지는 축열조; 상기 축열조

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도2



와 연통되어 시수가 유입되고, 상기 축열조와 연통되어 시수가 유입되고, 상기 축열조의 온수가 부하측으로 공급되는 축열조 순환배관; 상기 축열조에 수용된 상기 용수를 순환시키는 순환펌프; 상기 집열기순환배관과 연통되어 상기 축열조 내부 중 상단에서 하단까지 연결되되, 상단의 밀도가 집중되게 배치되는 열교환 코일; 및 상기 집열기 출구 온도와 축열조 출구 온도의 차에 따른 상기 순환펌프의 ON/OFF 제어와, 상기 집열기 출구 온도와 상기 축열조 최상부 온도의 차에 따른 상기 집열기의 순환유량을 제어하는 제어기를 포함한다.

본 발명에 의하면, 축열조 내부에 하단보다 상단에 조밀하게 배치된 열교환코일을 통해 집열기에서 가열된 열매체가 축열조 상부를 집중적으로 가열하므로 성층화 촉진을 유도 가능하면서, 일출, 일몰 또는 일사상태가 불안정하여 집열기 출구 온도가 축열조 최상부 온도보다 높은 경우 순환펌프의 순환량을 단계별로 감소시키고, 집열기의 출구 온도와 축열조 출구의 온도차가 순환펌프의 ON 되기 위한 설정 상한값보다 크면 순환펌프의 순환량을 단계별로 증가시켜 변유량(變流量) 적용 방식을 통해 집열 운전시 집열기의 입구온도보다 출구온도가 높아 발생하는 역전현상을 방지할 수 있는 효과가 있다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2012T100100689
부처명	지식경제부
연구관리전문기관	에너지기술평가원
연구사업명	지식경제기술혁신사업(복지형에너지기술개발사업)
연구과제명	급탕 및 일부난방용 태양열 패키지 콤비시스템 개발
기 여 율	1/1
주관기관	㈜이맥스시스템
연구기간	2012.11.01 ~ 2014.10.31

특허청구의 범위

청구항 1

태양열을 집열하는 집열기;

상기 집열기와 연결되고, 그 내부로 상기 집열기에 의해 집열된 태양열이 축적되는 작동매체가 순환하는 집열기 순환배관;

상기 작동매체와 생활에 사용되는 물 사이의 열교환이 이루어지는 축열조;

상기 축열조와 연통되어 시수가 유입되고, 상기 축열조의 온수가 부하측으로 공급되는 축열조 순환배관;

상기 축열조에 수용된 상기 용수를 순환시키는 순환펌프;

상기 집열기순환배관과 연통되어 상기 축열조 내부 중 상단에서 하단까지 연결되되, 상단의 밀도가 집중되게 배치되는 열교환 코일; 및

상기 집열기 출구 온도와 축열조 출구 온도의 차에 따른 상기 순환펌프의 ON/OFF 제어와, 상기 집열기 출구 온도와 상기 축열조 최상부 온도의 차에 따른 상기 집열기의 순환유량을 제어하는 제어기를 포함하는 코일 내장형 축열조를 구비한 변유량 제어식 태양열 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제어기는,

상기 집열기 출구 온도(T2)와 상기 축열조 출구 온도(T1)의 차인 ΔT가 설정 상한값(ΔTon) 이상이면 상기 순환펌프를 ON시키고, 설정 하한값(ΔToff) 이하면 상기 순환펌프를 OFF시키도록 제어하며,

상기 집열기 출구 온도(T2)와 상기 축열조 최상부 온도(T3)의 차인 ΔTcs가 설정 상한값 이상이거나 설정 하한값 이하이면 변유량을 제어하는 코일 내장형 축열조를 구비한 변유량 제어식 태양열 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제어기는 ΔTcs > 0 경우, T2 > T3 이거나, 0 < ΔT < ΔToff+δ이면 상기 집열기의 순환유량을 설정 단계씩 감소시키도록 제어하는 코일 내장형 축열조를 구비한 변유량 제어식 태양열 시스템.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 제어기는 ΔTcs > 0 경우, ΔT > ΔTon · α이면 상기 집열기의 순환유량을 설정 단계씩 증가시키도록 제어하는 코일 내장형 축열조를 구비한 변유량 제어식 태양열 시스템.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 제어기는 ΔTcs < 0 경우, 즉시 상기 집열기의 순환유량을 설정 단계씩 감소시키도록 제어하는 코일 내장형 축열조를 구비한 변유량 제어식 태양열 시스템.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 코일 내장형 축열조를 구비한 변유량 제어식 태양열 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 일출, 일몰 등과 같이 일사량이 낮거나 급탕 부하가 큰 경우 역전현상(Inversion appearance)을 방지하면서 성층화(Stratification)를 극대화할 수 있게 한 코일 내장형 축열조를 구비한 변유량 제어식 태양열 시스템에 관한 것이다.

[0002] 본 발명은 지식경제부 및 에너지기술평가원의 지식경제기술혁신사업(복지형에너지기술개발사업)의 일환으로 수행한 연구로부터 도출된 것이다[과제관리번호: 2012T100100689, 과제명: 급탕 및 일부난방용 태양열 패키지 콤비시스템 개발].

배 경 기 술

[0003] 최근, 석유 자원에 대한 대체 에너지로 태양열을 이용하여 전기를 발생시키거나 온수시스템을 적용한 기술이 증가하고 있는 추세이다. 이러한 추세에 따라 태양열을 이용하여 온수를 생산하는 태양열 온수시스템이 널리 상용화되고 있다.

[0004] 이러한 태양열 온수시스템과 관련된 기술이 특허등록 제0435831호에 제안된 바 있다.

[0005] 이하에서 종래기술로서 특허등록 제0435831호에 개시된 시스템 구조를 간략히 설명한다.

[0006] 도 1은 특허등록 제0435831호(이하 '종래기술'이라 함)에서 태양열 보일러시스템이 개략적인 구성도로 도시되어 있다. 도 1을 참조하면, 종래기술의 태양열 보일러시스템은 내부에 제1, 2, 3 열교환코일(110, 120, 130)이 설치되고 외측에 상기 제1, 2, 3 열교환코일(110, 120, 130)의 온도를 측정하는 온도센서(640, 620, 610)가 각각 설치되며 상·하부에 직수유입관(140)과 온수배출관(150)이 각각 설치 결합된 축열조(100); 상기 제1열교환코일(110)에 집열배관(220)에 의해 연결되고, 에어밴트(210)와 온도센서(650)가 설치결합된 태양열 집열기(200); 상기 제2, 3 열교환코일(120, 130)에 연결된 열교환기(320)가 구비된 가스보일러(300); 및 상기 열교환기(320)와 난방배관(340)에 의해 연결되고 온도센서(630)가 설치된 난방부하(500)로 구성된 것을 특징으로 한다.

[0007] 또한, 도면에는 도시하지 않았지만 종래의 태양열 시스템은 규모가 중, 소형인 경우 축열조의 중간 이하에 열교환 코일이 설치되어 있다. 이 이유는 집열기 출구의 열매체 온도가 축열조 상부의 온도보다 낮을 때 열매체는 축열조의 물을 가열하는 것이 아니고 오히려 냉각시켜 역전 현상이 발생하므로 이를 해소하기 위함이다. 이렇게, 축열조 중간 이하에 설치된 열교환 코일을 통해 축열조 하단을 가열하기 때문에 부력으로 전체가 골고루 혼합되어 축열조 전체의 온도가 균일해지는 것이다. 그러나 상술한 바와 같이 종래의 태양열 시스템은 역전현상을 방지할 수 있지만 상대적으로 축열조 하단의 온도가 상단보다 높아 발생하는 성층화에 대해서는 포기하여야 하므로 이에 대한 해결책이 요구되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) KR 0435831 B1

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 목적은 상기한 바와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 축열조 내부에 하단보다 상단에 열교환코일을 촘촘하게 배치하여 집열기에서 가열된 열매체가 축열조 상부를 집중적으로 가열하므로 성층화 촉진을 유도 가능하면서, 일출, 일몰 또는 일사상태가 불안정하여 집열기 출구 온도가 축열조 최상부 온도보다 낮은 경우 순환펌프의 순환량을 단계별로 감소시키고, 집열기의 출구 온도와 축열조 출구의 온도차가 순환펌프의 ON 되기 위한 설정 상한값보다 크면 순환펌프의 순환량을 단계별로 증가시켜 변유량(變流量) 적용 방식을 통해 집열 운전시 집열기의 입구온도보다 출구온도가 높아 발생하는 역전현상을 방지할 수 있게 한 코일 내장형

축열조를 구비한 변유량 제어식 태양열 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따르면, 본 발명은, 태양열을 집열하는 집열기; 상기 집열기와 연결되고, 그 내부로 상기 집열기에 의해 집열된 태양열이 축적되는 작동매체가 순환하는 집열기순환배관; 상기 작동매체와 생활에 사용되는 물 사이의 열교환이 이루어지는 축열조; 상기 축열조와 연통되어 시수가 유입되고, 상기 축열조의 온수가 부하측으로 공급되는 축열조 순환배관; 상기 축열조에 수용된 상기 용수를 순환시키는 순환펌프; 상기 집열기순환배관과 연통되어 상기 축열조 내부 중 상단에서 하단까지 연결되되, 상단의 밀도가 집중되게 배치되는 열교환 코일; 및 상기 집열기 출구 온도와 축열조 출구 온도의 차에 따른 상기 순환펌프의 ON/OFF 제어와, 상기 집열기 출구 온도와 상기 축열조 최상부 온도의 차에 따른 상기 집열기의 순환유량을 제어하는 제어기를 포함하는 코일 내장형 축열조를 구비한 변유량 제어식 태양열 시스템을 통해 달성된다.

[0011] 또한, 본 발명에서의 상기 제어기는, 상기 집열기 출구 온도(T2)와 상기 축열조 출구 온도(T1)의 차인 ΔT가 설정 상한값(ΔTon) 이상이면 상기 순환펌프를 ON시키고, 설정 하한값(ΔToff) 이하면 상기 순환펌프를 OFF시키도록 제어하며, 한편 상기 집열기 출구 온도(T2)와 상기 축열조 최상부 온도(T3)의 차인 ΔTcs(=T2-T3)가 설정 상한값 이상이거나 설정 하한값 이하이면 변유량을 제어할 수 있다.

[0012] 또한, 본 발명에서의 상기 제어기는 ΔTcs > 0 경우, T2 > T3 이거나, 0 < ΔT < ΔToff+δ이면 상기 집열기의 순환유량을 설정 단계씩 감소시키도록 제어할 수 있다.

[0013] 또한, 본 발명에서의 상기 제어기는 ΔTcs > 0 경우, ΔT > ΔTon · α이면 상기 집열기의 순환유량을 설정 단계씩 증가시키도록 제어할 수 있다.

[0014] 또한, 본 발명에서의 상기 제어기는 ΔTcs < 0 경우, 즉시 상기 집열기의 순환유량을 설정 단계씩 감소시키도록 제어할 수 있다.

발명의 효과

[0015] 본 발명에 의하면, 축열조 내부에 하단보다 상단에 조밀하게 설치한 열교화코일을 통해 집열기에서 가열된 열매체가 축열조 상부를 집중적으로 가열하므로 성층화 촉진을 유도 가능하면서, 일출, 일몰 또는 일사상태가 불안정하여 집열기 출구 온도가 축열조 최상부 온도보다 낮은 경우 순환펌프의 순환량을 단계별로 감소시키고, 집열기의 출구 온도와 축열조 출구의 온도차가 순환펌프의 ON 되기 위한 설정 상한값보다 크면 순환펌프의 순환량을 단계별로 증가시켜 변유량(變流量) 적용 방식을 통해 집열 운전시 집열기의 입구온도보다 출구온도가 높아 발생하는 역전현상을 방지할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 종래기술에 대한 태양열 보일러시스템의 개략적인 구성도이다.

도 2는 본 발명에 의한 코일 내장형 축열조를 구비한 변유량 제어식 태양열 시스템의 구조를 나타낸 개략도이다.

도 3은 본 발명에 의한 코일 내장형 축열조를 구비한 변유량 제어식 태양열 시스템에서 축열조의 구조를 나타낸 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 발명자가 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

[0018] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함" 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부"라는 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수도 있다.

[0019] 이하 도면을 참고하여 본 발명에 의한 코일 내장형 축열조를 구비한 변유량 제어식 태양열 시스템에 대한 실시예의 구성을 상세하게 설명하기로 한다.

[0020] 도 2에는 본 발명에 의한 코일 내장형 축열조를 구비한 변유량 제어식 태양열 시스템의 구조가 개략도로 도시되어 있고, 도 3에는 본 발명에 의한 코일 내장형 축열조를 구비한 변유량 제어식 태양열 시스템에서 축열조의 구조가 개략도로 도시되어 있다.

[0021] 이들 도면에 의하면, 본 발명의 코일 내장형 축열조를 구비한 변유량 제어식 태양열 시스템(100)은 축열조(110), 코일(112), 순환펌프(120), 집열기(130), 집열기 순환배관(140), 축열조 순환배관(150), 제어기(160) 및 제1, 2, 3 온도센서(S1, S2, S3)를 포함하여 구성되며, 변유량 적용 방식이 적용된다.

[0022] 한편, 본 발명의 코일 내장형 축열조를 구비한 변유량 제어식 태양열 시스템(100)은 적용 규모가 소형, 중형, 대형 어느 하나에 국한되지 않고 다양한 크기에 적용될 수 있다.

[0023] 여기서, 축열조(110), 축열조 순환배관(150), 순환펌프(120) 및 제2 온도센서(S2)는 실내에, 집열기(130) 및 제1, 3 온도센서(S1, S3)는 실외에 위치하는 것이 바람직하다.

[0024] 축열조(110)는 외부로 열이 방출되지 않도록 단열재로 피복되어 실내에 설치되며, 집열기 순환배관(140) 및 축열조 순환배관(150)과 연결된다. 상기 집열기 순환배관(140)은 집열기 유입관(141) 및 집열기 배출관(142)으로 구성되고, 상기 축열조 순환배관(150)은 시수관(151) 및 부하측 공급관(152)으로 구성되는데, 이에 관해서는 하기에서 상세히 살펴보기로 한다.

[0025] 즉, 상기 축열조(110)는 하부에 구비된 시수관(151)을 통해 급탕 부하측으로 빠져나간 만큼 시수를 통해 채워질 수 있도록 구비되고, 상부에 구비된 부하측 공급관(152)을 통해 상기 축열조(110)의 온수가 생활에 사용되도록 부하측으로 공급된다.

[0026] 본 발명에서는 상기 용수가 가열된 상태를 온수라 하겠다. 상기 축열조(110)로 유입된 온수는 상기 부하측 공급관(152)을 통해 배출되어 생활에 사용된다.

[0027] 코일(112)은 집열기 유입관(141) 및 집열기 배출관(142)의 끝단과 연통되어 축열조(110) 내부 중 상단에서 하단까지 연결되며, 상단의 밀도가 집중되게 배치된다. 즉, 상기 코일(112)은 상기 축열조(110)의 상부에서 간격이 좁게 배치하고 중간, 하부로 갈수록 간격이 넓어지게 배치한다.

[0028] 이렇게, 상기 코일(112)의 설치 위치에 따라 집열기(130)에서 가열된 열매체는 제2 센서(S2)에 의해 감지된 집열기 출구 온도(T2)가 제3 센서(S3)에 의해 감지된 축열조(110) 최상단 온도(T3)보다 큰 경우 축열조(110) 상부를 집중적으로 가열한 후 중간부 및 하부를 가열하므로 성층화 촉진 측면에서 매우 유리한 구조를 취하고 있다. 여기서, 성층화(Stratification)란 온도가 높은 물은 상단부에 모이게 하고, 온도가 낮은 물은 하단부에 모이게 해서 최대한 양질의 온수를 공급하는 현상을 말한다.

[0029] 순환펌프(120)는 제어기(160)의 명령으로 작동하며, 축열조(110)에 수용된 용수를 순환시킨다. 여기서, 상기 순환펌프(120)는 집열기(130)의 출구 온도와 그리고 축열조(110)의 출구 온도 혹은 상기 집열기(130)의 입구 온도차를 통해 작동을 제어하는 차온 제어(differential temperature control)에 의해 작동된다.

[0030] 더욱이, 도면에 도시하지 않았지만 순환펌프(120)에는 인버터(inverter)가 부가적으로 구비되어 회전수를 제어할 수 있으므로 순환량 조절이 가능하다. 여기서, 상기 순환펌프(120)의 가동이 정지되면 태양열 에너지는 "0"인 것을 알 수 있다.

[0031] 집열기(130)는 건물의 옥상이나 지붕 등과 같이 집열량이 많은 실외에 설치되어, 일측은 상기 집열기 유입관(141)과 연결되고, 타측은 상기 집열기 배출관(142)과 연결된다.

[0032] 그리고 상기 집열기(130)는 태양열을 집열하여 상기 순환펌프(120)에 의해 공급된 용수를 가열하는 역할을 하는 것으로, 진공관형, 평판형 등 다양한 종류의 집열기가 사용될 수 있다.

[0033] 집열기 순환배관(140)은 외부와 연결되지 않는 폐쇄배관으로, 상기 집열기 순환배관(140)의 일부가 집열기(130)의 내부에 위치하게 된다. 그리고 집열기 순환배관(140)은 집열기(130)와 축열조(110) 간을 연결하며, 상기 집열기(130)에 의해 가열된 용수가 상기 축열조(110)로 배출되도록 유로를 제공한다.

[0034] 또한, 집열기 순환배관(140)은 집열기(130)를 기준으로 용수가 유입되는 측에 구비되는 집열기 유입관(141), 온

수가 배출되는 측에 구비되는 집열기 배출관(142)을 포함한다.

[0035] 즉, 집열기 유입관(141)은 축열조(110)에 수용된 용수가 집열기(130)로 유입될 수 있도록 구비되며, 집열기 배출관(142)은 상기 집열기(130)에 의해 가열된 용수가 상기 축열조(110)로 유입될 수 있도록 구비된다.

[0036] 이러한 구성을 살펴보면, 집열기 배출관(142)이 집열기 유입관(141)에 비해 상대적으로 높은 위치에 구비되며, 상기 집열기 유입관(141)으로는 용수가 흐르고, 상기 집열기 배출관(142)으로는 온수가 흐르게 되는 것을 알 수 있다. 이는 상기 축열조(110) 내에 저장된 온수의 성층화 효과를 높이기 위한 것으로, 상기 축열조(110)로 유입된 용수는 성층화로 인해 하부에 위치하게 되고, 상기 축열조(110) 내에서 상대적으로 높은 위치에 있는 온수의 온도가 낮은 위치에 있는 온수의 온도보다 높기 때문에 보다 높은 온도의 온수를 사용할 수 있다.

[0037] 또한, 도면에 도시되지는 않았지만, 상기 집열기 순환배관(140) 중 상기 집열기(130)에 위치한 부분은 상기 집열기(130)로 집열된 태양열이 최대한 물로 전달될 수 있도록 상기 집열기(130)의 내부에 넓게 분포할 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

[0038] 축열조 순환배관(150)은 축열조(110)와 연결되며, 상기 축열조(110) 하부로 상기 용수를 유입시키고, 상기 축열조(110) 상부에 위치하는 용수가 배출되도록 유로를 제공하며, 시수관(151) 및 부하측 공급관(152)으로 구성된다. 상기 시수관(151)은 상기 축열조(110)에 저장된 온수의 성층화를 위해 상기 축열조(110)의 하부와 연결되고, 상기 부하측 공급관(152)은 상기 축열조(110)의 상부와 연결된다.

[0039] 제어기(160)는 차온 제어기로서, 후술할 제1, 2, 3 온도센서(S1, S2, S3)로부터 출력되는 신호를 수신하고, 상기 신호에 따라 순환펌프(120)의 가동을 제어하는 기능을 한다. 이때, 상기 제1 온도센서(S1)는 축열조(110)의 출구 온도(T1)를 검출하기 위해 상기 축열조(110)의 출구측 집열기 유입관(141)에 설치되고, 상기 제2 온도센서(S2)는 집열기(130)의 출구 온도(T2)를 검출하기 위해 상기 집열기(110)의 출구측 집열기 배출관(142)에 설치되며, 상기 제3 온도센서(S3)는 상기 축열조(110)내 최상단 온도(T3)를 측정하기 위해 상기 축열조(110)의 내부 상단에 설치된다.

[0040] 즉, 상기 제어기(160)는 설정된 시간 동안 제2 온도센서(S2)로부터 검출된 집열기(130)의 용수 배출온도인 집열기 출구 온도(T2)와, 제1 온도센서(S1)에서 검출된 축열조(110)의 용수 배출온도인 축열조 출구 온도(T1)의 차(ΔT=T2-T1)가 설정 상한값(ΔTon) 이상이면 순환펌프(120)을 ON시키도록 제어하고, 설정 하한값(ΔToff) 이하이면 순환펌프(120)을 OFF시키도록 제어한다.

[0041] 여기서, 상기 순환펌프(120)를 ON시키는 설정 상한값은 일예로 ΔTon=10~14℃(바람직하게는 12℃)이고, 상기 순환펌프(120)를 OFF시키는 설정 하한값은 일예로 ΔTon=1~3℃(바람직하게는 2℃)이며, 이에 한정하지 않고 온도의 설정값에 대한 증감이 가능하다.

[0042] 또한, 상기 제어기(160)는 상술한 순환펌프(120)의 ON/OFF 기능에 집열기 출구 온도(T2)와 축열조 최상부 온도(T3)의 차인 ΔTcs(=T2-T3)에 따라 집열기 순환유량을 조정함으로써 역전현상을 방지하고 성층화 현상을 극대화할 수 있다.

[0043] 그리고 상기 제어기(160)는 일출, 일몰, 온수 부하가 걸려 축열조(110) 위쪽은 뜨겁고 아래쪽은 차가운 상태 또는 일사상태가 불안정하여 집열기 출구 온도(T2)가 축열조 최상부 온도(T3)보다 낮아질 가능성이 있거나 낮아진 경우 순환펌프(120)의 순환량을 단계별로 감소시키고, 반대로 일사 상태가 좋아지면 다시 상기 순환펌프(120)의 순환량을 단계별로 증가시키는 변유량(變流量) 적용 방식을 통해 집열 운전시 집열기의 입구온도보다 출구온도가 높아 발생하는 역전현상을 방지할 수 있게 제어한다.

[0044] 이렇게, 순환유량의 조절은 인버터(inverter)나 집열기 순환배관(140) 중 집열기 유입관(141)에 밸브(도면에 미도시)를 설치한 후 상기 밸브의 개도 정도에 따라 구현 가능하며, 설정 단계로 나눠 단계별로 운전 가능하다. 여기서, 순환 유량 조절을 위한 단계는 3단계 내지 5단계로 유량차를 두어 진행할 수 있으며, 3단계를 예를 들면 1단계(1단 운전)는 100% 운전 상태를 말하고, 2단계(2단 운전)는 50%의 운전 상태를 말하며, 3단계(3단 운전)는 25%의 운전 상태를 말한다.

[0045] 이하에서는 상기 제어기(160)에서 변유량을 제어하기 위한 조건을 설명한다.

[0046] 1) ΔTcs(=T2-T3) > 0, 즉, 역전현상의 발생하지 않는 비역전모드

[0047] 집열기 출구 온도(T2)가 축열조 최상부 온도(T3)보다 높고, 일출, 일몰 또는 일사상태가 불안정할 때 단계별로

순환유량을 줄이게 되면 작동시간을 길게 할 수 있어 획득열량 증대 효과가 있다.

[0048] ① ΔTcs > 0이면서 0 < ΔT < ΔToff+δ를 만족하면 집열기(130)의 순환유량을 한 단계씩 감소시킨다. (δ는 일예로 1℃) 즉, ΔT(=T2-T1)가 ΔToff+δ(일예로 3℃)보다 작으면 1단 운전(100% 운전)에서 2단 운전(50% 운전)으로 유량을 줄이고 집열기 출구 온도(T2)를 높이게 된다. 여기서, δ는 순환펌프(120)를 OFF시키는 설정 하한값(ΔToff)의 여유 수치를 나타낸다.

[0049] ② ΔTcs > 0이면서 ΔT > ΔTon · α이면 집열기(130)의 순환유량을 한 단계씩 증가시킨다. (α는 일예로 0.75℃) 즉, ΔT가 설정 상한값 ΔTon(일예로 12℃)의 ΔTon · α=9℃ 이상이면 유량을 한 단계 상승시킨다. 여기서, α는 순환펌프(120)을 ON시키는 설정 상한값(ΔTon)의 여유 수치를 나타낸다.

[0050] 2) ΔTcs < 0, 즉, 역전현상이 발생하는 역전모드

[0051] 급탕부하가 걸려 축열조(110)의 하부에 구비된 시수관(151)을 통해 수돗물이 공급되면 상기 축열조(110)의 하부 온도가 낮아지고 상부는 여전히 뜨거운 물로 채워진 경우에 발생할 수 있는 상황이다.

[0052] ① ΔTcs < 0 경우, 즉시 집열기(130)의 순환유량을 한 단계 하강시켜 역전 현상을 방지한다.

[0053] ② 역전 현상을 막은 상태에서 다시 유량이 늘어나는 조건은 ΔTcs > 0이면서 ΔT > ΔTon · α이면 집열기(130)의 순환유량을 한 단계씩 증가시킨다. (α는 일예로 0.75℃) 즉, ΔT가 설정 상한값 ΔTon(일예로 12℃)의 ΔTon · α=9℃ 이상이면 유량을 한 단계 상승시킨다. 여기서, α는 순환펌프(120)을 ON시키는 설정 상한값(ΔTon)의 여유 수치를 나타낸다.

[0054] 위와 같은 현상에 따른 획득 열량은 하기 수학식1에 의해 구할 수 있다.

수학식 1

[0055] $$\dot{Q}=\dot{m}Cp\Delta t$$

[0056] 여기서, $\dot{Q}$는 집열기 획득열량이고, $\dot{m}$은 순환유량이고, Cp는 비열이며, ΔT =T2-T1이다. 즉, $\dot{Q}$이 일정한 상태에서 $\dot{m}$이 작아지면 ΔT가 증가하는 원리를 이용한 것이다.

[0057] 그러므로 본 발명의 코일 내장형 축열조를 구비한 변유량 제어식 태양열 시스템(100)은 일출, 일몰, 온수 부하 또는 일사상태가 불안정하여 ΔT가 설정 하한값보다 낮으면 ΔToff 온도인 2℃ 이하로 순식간에 내려간다. 예를 들어 ΔT가 3℃에 도달하고 ΔToff 온도가 2℃이면 δ값은 1℃가 되어 ΔToff+δ는 3℃가 되며, ΔToff+δ가 3℃이면 태양열 시스템(100)이 잠시 후에 꺼진다는 것을 의미하므로 제어기(160)의 제어에 의해 순환펌프(120)의 순환량을 한 단계 낮춘다.

[0058] 이때, 순환 유량 조절을 위한 단계를 3단계로 가정하였을 때 순환펌프(120)의 순환량을 한 단계 낮추어 50%의 운전 상태를 말하는 2단계(2단 운전)에 도달하면 ΔT가 3℃에서 6℃로 상승한다.

[0059] 그 후, ΔT가 3℃로 다시 떨어지면 태양열 시스템(100)이 잠시 후에 꺼진다는 것을 의미하므로 제어기(160)의 제어에 의해 순환펌프(120)의 순환량을 한 단계 더 낮춰 25%의 운전 상태를 말하는 3단계(3단 운전)에 도달하며, 이 경우에도 ΔT가 3℃에서 6℃로 상승한다.

[0060] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.

[0061] 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

[0062] 100: 변유량 제어식 태양열 시스템

110: 축열조 112: 코일

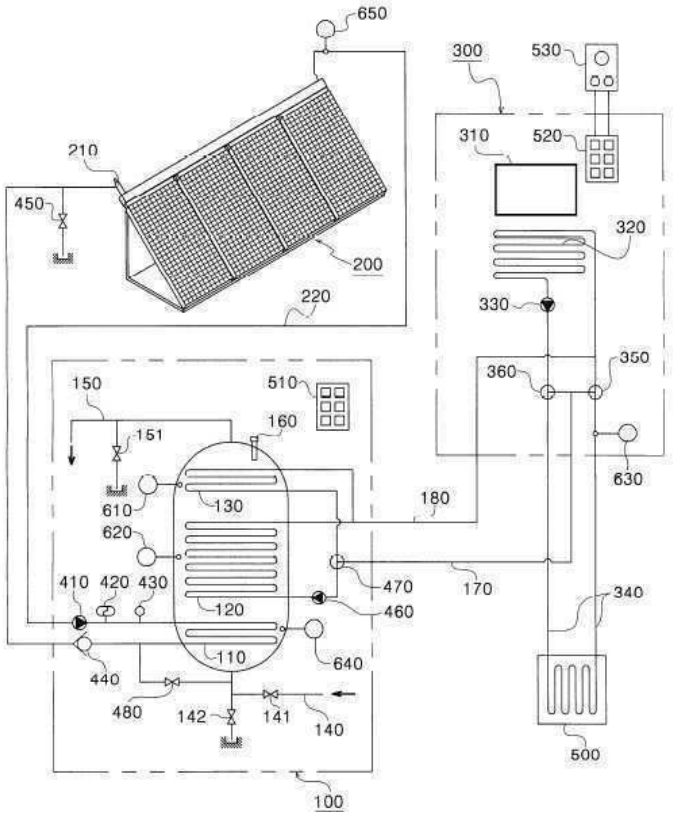
120: 순환펌프 130: 집열기

140: 집열기 순환배관 150: 축열조 순환배관

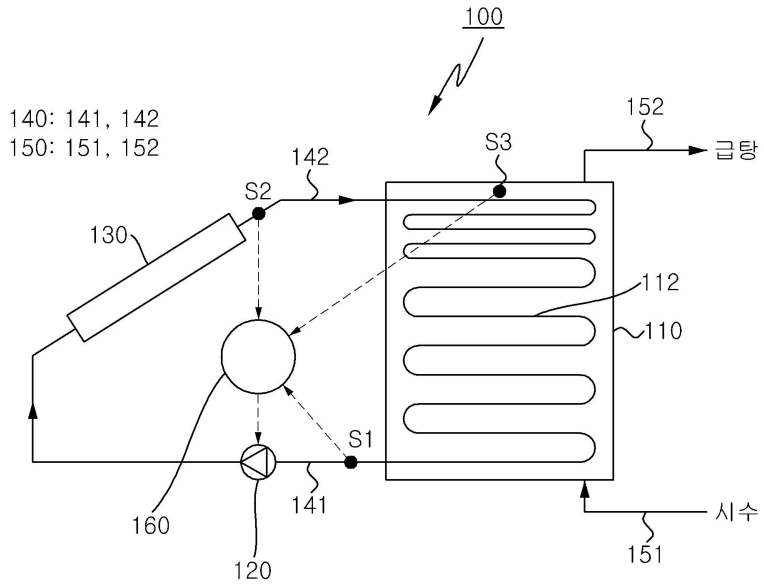
160: 제어기 S1, S2, S3: 제1, 2, 3 온도센서

도면

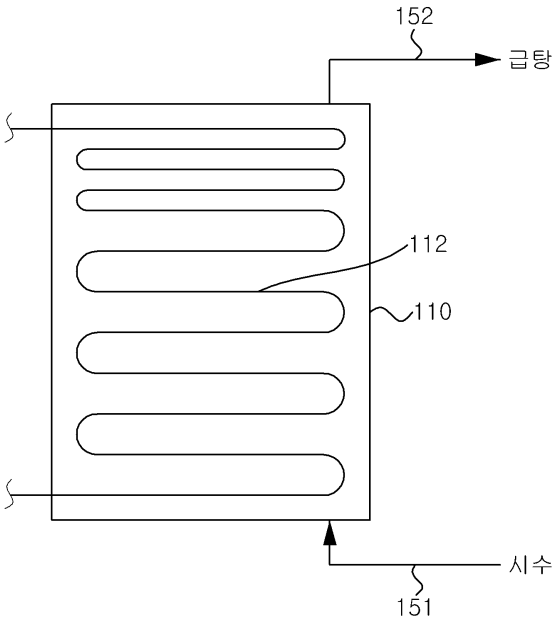
도면1



도면2


100
140: 141, 142
150: 151, 152
142
152
급탕
S3
S2
130
112
110
S1
141
160
120
시수
151

도면3


152
급탕
112
110
시수
151