(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0095483
(43) 공개일자 2016년08월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F24J 2/34 (2006.01) *F24J 2/42* (2006.01)
(52) CPC특허분류
F24J 2/34 (2013.01)
F24J 2/42 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0016795
(22) 출원일자 2015년02월03일
심사청구일자 2015년02월03일

(71) 출원인
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
홍희기
경기도 수원시 영통구 매영로310번길 27, 644-102(영통동, 신원아파트)
(74) 대리인
고영갑, 이성원, 권정기, 임상엽

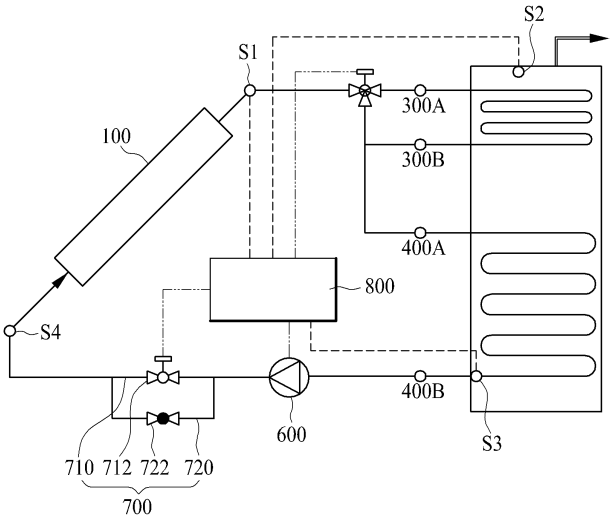
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 **태양열 축열 순환시스템**

(57) 요 약

본 발명은 열원의 열을 축열하기 위한 순환시스템에 관한 것으로 본 발명에 따른 순환시스템은 상기 열원의 열을 통해 상기 순환시스템을 순환하는 제1 열매체를 가열하는 집열부, 상기 제1 열매체의 열을 저장하도록 내부에 제2 열매체가 저장되는 용기가 구비되는 축열부, 상기 제1 열매체가 상기 축열부 내부의 상부에서 상기 제2 열매체와 열교환하도록 형성되는 제1 열교환부, 상기 제1 열매체가 상기 축열부 내부의 하부에서 상기 제2 열매체와 열교환하도록 형성되는 제2 열교환부 및 상기 제1 열교환부 및 상기 제2 열교환부 중 어느 하나의 열교환부에 상기 제1 열매체를 선택적으로 공급하는 밸브부를 포함한다.

대 표 도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 G031637111
부처명 산업통상자원부 산하 한국에너지기술평가원
연구관리전문기관 경희대학교 산학협력단
연구사업명 신재생에너지 융합원천 기술개발사업
연구과제명 태양열 주열원식 캐스케이드 제습냉방 시스템 개발
기 여 율 1/1
주관기관 (주)경동나비엔
연구기간 2014.06.01 ~ 2017.05.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

열원의 열을 축열하기 위한 순환시스템에 있어서,

상기 열원의 열을 통해 상기 순환시스템을 순환하는 제1 열매체를 가열하는 집열부;

상기 제1 열매체의 열을 저장하도록 내부에 제2 열매체가 저장되는 용기가 구비되는 축열부;

상기 제1 열매체가 상기 축열부 내부의 상부에서 상기 제2 열매체와 열교환하도록 형성되는 제1 열교환부;

상기 제1 열매체가 상기 축열부 내부의 하부에서 상기 제2 열매체와 열교환하도록 형성되는 제2 열교환부; 및

상기 제1 열교환부 및 상기 제2 열교환부 중 어느 하나의 열교환부에 상기 제1 열매체를 선택적으로 공급하는 밸브부;

를 포함하는 순환시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 열교환부는,

상기 제1 열교환부를 통과한 상기 제1 열매체가 상기 제2 열교환부로 유입되도록, 상기 제1 열교환부의 후단이 상기 제2 열교환부와 연결되는 배관을 포함하는 순환시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 집열부의 후단에 구비되어, 상기 열원에 의해 가열된 상기 제1 열매체의 온도를 측정하는 제1 온도센서;

상기 축열부의 내부 상부에 구비되어, 상기 제2 열매체의 온도를 측정하는 제2 온도센서; 및

상기 제1 온도센서 및 상기 제2 온도센서가 측정한 상기 제1 열매체 및 상기 제2 열매체의 온도를 바탕으로 상기 밸브부의 구동을 제어하는 제어부;

를 더 포함하는 순환시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1 열매체가 상기 순환시스템을 순환하도록 동력을 제공하는 펌프부;

상기 집열부의 후단에 구비되어, 상기 열원에 의해 가열된 상기 제1 열매체의 온도를 측정하는 제1 온도센서;

상기 축열부의 내부 하부에 구비되어, 상기 제2 열매체의 온도를 측정하는 제3 온도센서; 및

상기 제1 온도센서 및 상기 제3 온도센서가 측정한 상기 제2 열매체 및 상기 제2 열매체의 온도를 바탕으로 상기 펌프부의 구동을 제어하는 제어부;

를 더 포함하는 순환시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 집열부의 전단부에는, 선택적으로 개폐가 가능한 제1 밸브가 구비된 제1 유로 및 상기 제1 유로와 병렬로 배치되고, 내부에 제1 열매체가 상대적으로 적은 양이 유동하도록 형성되는 제2 유로를 포함하는 유량조절부;

를 더 포함하는 순환시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 집열부의 후단에 구비되어, 상기 열원에 의해 가열된 상기 제1 열매체의 온도를 측정하는 제1 온도센서;

상기 집열부의 전단에 구비되어, 상기 집열부로 공급되는 상기 제1 열매체의 온도를 측정하는 제4 온도센서; 및

상기 제1 온도센서 및 상기 제4 온도센서가 측정한 상기 제1 열매체의 온도를 바탕으로 상기 제1 밸브의 개폐를 조절하는 제어부;

를 더 포함하는 순환시스템.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 제2 유로는,

상기 제2 유로의 내부에서 유동하는 제1 열매체의 유량을 줄이도록 상기 제2 유로의 일부를 차단하는 제2 밸브가 구비되는 순환시스템.

청구항 8

열원의 열을 축열하기 위한 순환시스템에 있어서,

상기 열원의 열을 통해 상기 순환시스템을 순환하는 제1 열매체를 가열하는 집열부;

상기 제1 열매체의 열을 저장하도록 내부에 제2 열매체가 저장되는 용기가 구비되는 축열부; 및

상기 집열부의 전단부에는, 선택적으로 개폐가 가능한 제1 밸브가 구비된 제1 유로 및 상기 제1 유로와 병렬로 배치되고, 내부에 제1 열매체가 상대적으로 적은 양이 유동하도록 형성되는 제2 유로를 포함하는 유량조절부;

를 포함하는 순환시스템.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 집열부의 후단에 구비되어, 상기 열원에 의해 가열된 상기 제1 열매체의 온도를 측정하는 제1 온도센서;

상기 집열부의 전단에 구비되어, 상기 집열부로 공급되는 상기 제1 열매체의 온도를 측정하는 제4 온도센서; 및

상기 제1 온도센서 및 상기 제4 온도센서가 측정한 상기 제1 열매체의 온도를 바탕으로 상기 제1 밸브의 개폐를 조절하는 제어부;

를 더 포함하는 순환시스템.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 제2 유로는,

상기 제2 유로의 내부에서 유동하는 제1 열매체의 유량을 줄이도록 상기 제2 유로의 일부를 차단하는 제2 밸브가 구비되는 순환시스템.

청구항 11

상기 제1항에 따른 순환시스템의 제어방법에 있어서,

상기 집열부의 출구에서 상기 제1 열매체의 온도를 측정하는 제1 열매체 온도측정단계;

상기 축열부 내부의 상부에서 상기 제2 열매체의 온도를 측정하는 제2 열매체 온도측정단계;

상기 제1 열매체 온도측정단계에서 판단된 제1 온도 및 상기 제2 열매체 온도측정단계에서 판단된 제2 온도를 비교하는 제1 온도판단단계; 및

상기 제1 온도판단단계의 판단결과에 따라 상기 밸브부를 제어하는 밸브부제어단계;

를 포함하는 순환시스템 제어방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 축열부 내부의 하부에서 상기 제2 열매체의 온도를 측정하는 제3 열매체 온도측정단계;

상기 제1 열매체 온도측정단계에서 판단된 제1 온도 및 상기 제3 열매체 온도측정단계에서 판단된 제3 온도를 비교하는 제2 온도판단단계; 및

상기 제2 온도판단단계의 판단결과에 따라 상기 순환시스템의 가동여부를 제어하는 펌프제어단계;

를 더 포함하는 순환시스템 제어방법.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 집열부의 입구에서 상기 제1 열매체의 온도를 측정하는 제4 열매체 온도측정단계;

상기 제1 열매체 온도측정단계에서 판단된 제1 온도 및 상기 제4 열매체 온도측정단계에서 판단된 제4 온도를 비교하는 집열량판단단계; 및

상기 집열량판단단계의 판단결과에 따라 상기 순환시스템을 유동하는 제1 열매체의 유량을 제어하는 유량제어단계;

를 더 포함하는 순환시스템 제어방법.

청구항 14

상기 제8항에 따른 순환시스템의 제어방법에 있어서,

상기 집열부의 출구에서 상기 제1 열매체의 온도를 측정하는 제1 열매체 온도측정단계;

상기 집열부의 입구에서 상기 제1 열매체의 온도를 측정하는 제4 열매체 온도측정단계;

상기 제1 열매체 온도측정단계에서 판단된 제1 온도 및 상기 제4 열매체 온도측정단계에서 판단된 제4 온도를 비교하는 집열량판단단계; 및

상기 집열량판단단계의 판단결과에 따라 상기 순환시스템을 유동하는 제1 열매체의 유량을 제어하는 유량제어단계;

를 포함하는 순환시스템 제어방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 태양열을 축열하기 위한 순환시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 성층화된 축열조에 태양열을 축열할 때 온도역전현상의 발생을 방지하면서, 집열 운전시간 및 집열 효율을 증대시킬 수 있는 순환시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로, 태양열을 축열하여 열에너지를 사용하도록 형성되는 다양한 순환시스템에 있어서, 축열조에 태양열

을 저장할 때 태양열을 이용하여 축열조 내부의 하부를 가열하는 방식이 이용된다.

[0003] 하지만, 내부의 온도가 상부로 갈 수록 높아지는 성층화된 축열조의 경우, 축열조 상부의 높은 온도는 가용에너지의 증대, 그리고 하부의 낮은 온도는 집열 효율의 향상에 도움이 된다고 알려져 있다.

[0004] 따라서, 기존의 하부 가열 방식의 축열조 대신 상하부 가열방식을 적용하여 축열조의 성층화 및 집열 효율 향상을 도모할 수 있다.

[0005] 이때, 태양열 축열 순환시스템을 이용하기 위한 태양열은 항상 일정한 온도의 열을 공급하지 못하고, 특정한 조건에 따라 온도가 변한다.

[0006] 이러한 이유로, 태양열의 조건에 따라서는, 집열기에서 가열되어 공급되는 열매체의 온도가 축열조 상부의 온도보다 낮아지는 경우가 발생하게 되며, 태양열의 열을 축열조에 전달하지 못하고 오히려 축열조에 저장된 열이 손실되어 축열조 내부의 온도 성층화가 파괴되는 온도역전현상이 발생하는 문제점이 있다.

[0007] 이러한 문제점을 해결하기 위하여 온도역전현상이 발생하는 경우에 열매체의 유량을 감소시켜 집열기에서 가열되는 열매체의 온도를 높이기 위해 다단펌프, PID제어, 인버터펌프 등의 장비를 이용할 수 있으나, 이러한 장비들은 상대적으로 고가의 장비들이기 때문에 태양열 순환시스템의 구축에 소요되는 비용이 크게 증가하게 되는 문제점이 있다.

[0008] 이와 같이 태양열 순환시스템의 구축 및 관리에 많은 비용이 소모되면, 에너지 생성 효율이 낮아지게 되며, 또한 태양열 순환시스템의 대중화가 어렵게 되어 쉽게 다양한 사람들이 혜택을 받기 어렵게 되는 문제점도 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 기술적 과제는, 배경기술에서 언급한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 성층화된 축열조에 태양열을 축열할 때 온도역전현상의 발생을 방지하면서, 집열 운전시간 및 집열 효율을 증대시킬 수 있는 순환시스템을 제공하는 것이다.

[0010] 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.

과제의 해결 수단

[0011] 기술적 과제를 해결하기 위해 안출된 본 발명에 따른 순환시스템은 열원의 열을 통해 순환시스템을 순환하는 제1 열매체를 가열하는 집열부, 상기 제1 열매체의 열을 저장하도록 내부에 제2 열매체가 저장되는 용기가 구비되는 축열부, 상기 제1 열매체가 상기 축열부 내부의 상부에서 상기 제2 열매체와 열교환하도록 형성되는 제1 열교환부, 상기 제1 열매체가 상기 축열부 내부의 하부에서 상기 제2 열매체와 열교환하도록 형성되는 제2 열교환부 및 상기 제1 열교환부 및 상기 제2 열교환부 중 어느 하나의 열교환부에 상기 제1 열매체를 선택적으로 공급하는 밸브부를 포함할 수 있다.

[0012] 여기서, 상기 제1 열교환부는 상기 제1 열교환부를 통과한 상기 제1 열매체가 상기 제2 열교환부로 유입되도록, 상기 제1 열교환부의 후단이 상기 제2 열교환부와 연결되는 배관을 포함할 수 있다.

[0013] 또한, 상기 집열부의 후단에 구비되어, 상기 열원에 의해 가열된 상기 제1 열매체의 온도를 측정하는 제1 온도센서, 상기 축열부의 내부 상부에 구비되어, 상기 제2 열매체의 온도를 측정하는 제2 온도센서 및 상기 제1 온도센서 및 상기 제2 온도센서가 측정한 상기 제1 열매체 및 상기 제2 열매체의 온도를 바탕으로 상기 밸브부의 구동을 제어하는 제어부를 더 포함할 수 있다.

[0014] 그리고, 상기 제1 열매체가 상기 순환시스템을 순환하도록 동력을 제공하는 펌프부, 상기 집열부의 후단에 구비되어, 상기 열원에 의해 가열된 상기 제1 열매체의 온도를 측정하는 제1 온도센서, 상기 축열부의 내부 하부에 구비되어, 상기 제2 열매체의 온도를 측정하는 제3 온도센서 및 상기 제1 온도센서 및 상기 제3 온도센서가 측정한 상기 제2 열매체 및 상기 제2 열매체의 온도를 바탕으로 상기 펌프부의 구동을 제어하는 제어부를 더 포함

할 수 있다.

[0015] 또한, 상기 집열부의 전단부에는, 선택적으로 개폐가 가능한 제1 밸브가 구비된 제1 유로 및 상기 제1 유로와 병렬로 배치되고, 내부에 제1 열매체가 상대적으로 적은 양이 유동하도록 형성되는 제2 유로를 포함하는 유량조절부를 더 포함할 수 있다.

[0016] 이때, 상기 집열부의 후단에 구비되어, 상기 열원에 의해 가열된 상기 제1 열매체의 온도를 측정하는 제1 온도센서, 상기 집열부의 전단에 구비되어, 상기 집열부로 공급되는 상기 제1 열매체의 온도를 측정하는 제4 온도센서 및 상기 제1 온도센서 및 상기 제4 온도센서가 측정한 상기 제1 열매체의 온도를 바탕으로 상기 제1 밸브의 개폐를 조절하는 제어부를 더 포함할 수 있다.

[0017] 또한, 상기 제2 유로는 상기 제2 유로의 내부에서 유동하는 제1 열매체의 유량을 줄이도록 상기 제2 유로의 일부를 차단하는 제2 밸브가 구비되는 순환시스템.

[0018] 한편, 본 발명에 따른 순환시스템은 상기 열원의 열을 통해 상기 순환시스템을 순환하는 제1 열매체를 가열하는 집열부, 상기 제1 열매체의 열을 저장하도록 내부에 제2 열매체가 저장되는 용기가 구비되는 축열부 및 상기 집열부의 전단부에는, 선택적으로 개폐가 가능한 제1 밸브가 구비된 제1 유로 및 상기 제1 유로와 병렬로 배치되고, 내부에 제1 열매체가 상대적으로 적은 양이 유동하도록 형성되는 제2 유로를 포함하는 유량조절부를 포함할 수 있다.

[0019] 여기서, 상기 집열부의 후단에 구비되어, 상기 열원에 의해 가열된 상기 제1 열매체의 온도를 측정하는 제1 온도센서, 상기 집열부의 전단에 구비되어, 상기 집열부로 공급되는 상기 제1 열매체의 온도를 측정하는 제4 온도센서 및 상기 제1 온도센서 및 상기 제4 온도센서가 측정한 상기 제1 열매체의 온도를 바탕으로 상기 제1 밸브의 개폐를 조절하는 제어부를 더 포함할 수 있다.

[0020] 또한, 상기 제2 유로는 상기 제2 유로의 내부에서 유동하는 제1 열매체의 유량을 줄이도록 상기 제2 유로의 일부를 차단하는 제2 밸브가 구비될 수 있다.

[0021] 한편, 본 발명에 따른 순환시스템의 제어방법은 상기 집열부의 출구에서 상기 제1 열매체의 온도를 측정하는 제1 열매체 온도측정단계, 상기 축열부 내부의 상부에서 상기 제2 열매체의 온도를 측정하는 제2 열매체 온도측정단계, 상기 제1 열매체 온도측정단계에서 판단된 제1 온도 및 상기 제2 열매체 온도측정단계에서 판단된 제2 온도를 비교하는 제1 온도판단단계, 및 상기 제1 온도판단단계의 판단결과에 따라 상기 밸브부를 제어하는 밸브부 제어단계를 포함할 수 있다.

[0022] 여기서, 상기 축열부 내부의 하부에서 상기 제2 열매체의 온도를 측정하는 제3 열매체 온도측정단계, 상기 제1 열매체 온도측정단계에서 판단된 제1 온도 및 상기 제3 열매체 온도측정단계에서 판단된 제3 온도를 비교하는 제2 온도판단단계 및 상기 제2 온도판단단계의 판단결과에 따라 상기 순환시스템의 가동여부를 제어하는 펌프제어단계를 더 포함할 수 있다.

[0023] 또한, 상기 집열부의 입구에서 상기 제1 열매체의 온도를 측정하는 제4 열매체 온도측정단계, 상기 제1 열매체 온도측정단계에서 판단된 제1 온도 및 상기 제4 열매체 온도측정단계에서 판단된 제4 온도를 비교하는 집열량판단단계 및 상기 집열량판단단계의 판단결과에 따라 상기 순환시스템을 유동하는 제1 열매체의 유량을 제어하는 유량제어단계를 더 포함할 수 있다.

[0024] 한편, 상기 발명에 따른 순환시스템의 제어방법은 상기 집열부의 출구에서 상기 제1 열매체의 온도를 측정하는 제1 열매체 온도측정단계, 상기 집열부의 입구에서 상기 제1 열매체의 온도를 측정하는 제4 열매체 온도측정단계, 상기 제1 열매체 온도측정단계에서 판단된 제1 온도 및 상기 제4 열매체 온도측정단계에서 판단된 제4 온도를 비교하는 집열량판단단계 및 상기 집열량판단단계의 판단결과에 따라 상기 순환시스템을 유동하는 제1 열매체의 유량을 제어하는 유량제어단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0025] 본 발명에 따른 순환시스템에 의하면 다음과 같은 효과를 얻을 수 있다.

[0026] 첫째, 저렴한 비용으로 온도역전현상을 방지하며 태양열의 온도가 충분하지 않은 경우에도 안정적으로 태양열 축열 순환시스템을 가동할 수 있는 효과가 있다.

[0027] 둘째, 안정적으로 오랜 시간 동안 가동하여 태양열의 집열량과 집열 효율을 증가시킬 수 있는 효과가 있다.

[0028] 셋째, 펌프의 빈번한 작동여부 변경에 따른 에너지 손실 및 펌프의 고장을 방지할 수 있는 효과가 있다.

[0029] 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

[0030] 도 1은 본 발명에 따른 태양열 축열 순환시스템 일 실시예의 구성을 나타내는 도면이다.

도 2는 본 발명에 따른 태양열 축열 순환시스템의 일 실시예에서 제1 열매체가 제1 열교환부 및 제2 열교환부를 거쳐 유동하는 상태를 나타내는 도면이다.

도 3은 태양열 축열 순환시스템에서 온도역전현상이 나타나는 상태를 나타내는 그래프이다.

도 4는 본 발명에 따른 태양열 축열 순환시스템의 일 실시예에서 제1 열매체가 제2 열교환부 만을 거쳐 유동하는 상태를 나타내는 도면이다.

도 5는 밸브부가 적용된 태양열 축열 순환시스템에 의해 온도역전현상이 방지되는 상태를 나타내는 그래프이다.

도 6은 본 발명에 따른 태양열 축열 순환시스템의 일 실시예에서 제1 열매체가 제1 유로 및 제2 유로를 거쳐 유동하는 상태를 나타내는 도면이다.

도 7은 본 발명에 따른 태양열 축열 순환시스템의 일 실시예에서 제1 열매체가 제1 유로만을 거쳐 유동하는 상태를 나타내는 도면이다.

도 8은 태양열 축열 순환시스템에서 펌프의 동작상태가 자주 변화하는 상태를 나타내는 그래프이다.

도 9는 본 발명에 따른 태양열 축열 순환시스템의 일 실시예에서 제1 열매체가 제2 유로만을 거쳐 유동하는 상태를 나타내는 도면이다.

도 10은 유량조절부가 적용된 태양열 축열 순환시스템에 의해 펌프부의 동작상태가 상대적으로 적게 변화하는 상태를 나타내는 그래프이다.

도 11은 본 발명에 따른 태양열 축열 순환시스템의 일 실시예가 구동하는 상태를 나타내는 그래프이다.

도 12는 본 발명에 따른 태양열 축열 순환시스템에서 온도역전현상을 방지하기 위한 제어방법을 나타내는 도면이다.

도 13은 본 발명에 따른 태양열 축열 순환시스템에서 제1 열매체의 유량을 조절하기 위한 제어방법을 나타내는 도면이다.

도 14는 도 12 및 도 13의 제어방법을 동시에 적용한 제어방법을 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031] 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.

[0032] 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.

[0033] 또한 본 실시예에서는 본 발명에 따른 태양열 축열 순환시스템은 태양열을 열원으로 이용하여 일 실시예로 설명하고 있으나, 이러한 열원의 종류에 본 발명의 권리범위는 제한되지 않고, 다양한 열원을 이용하는 모든 축열 순환시스템에 범용적으로 적용될 수도 있다.

[0034] **<태양열 축열 순환시스템의 구성>**

[0035] 먼저, 도 1을 참조하여, 본 발명에 따른 태양열 축열 순환시스템 일 실시예의 구성에 대하여 상세히 설명하기로 한다.

[0036] 여기서, 도 1은 본 발명에 따른 태양열 축열 순환시스템의 구성을 나타내는 도면이다

[0037] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 태양열 축열 순환시스템의 일 실시예는 집열부(100), 축열부(200), 제1 열교환부(300), 제2 열교환부(400), 밸브부(500), 펌프부(600) 및 유량조절부(700)를 포함할 수 있다.

[0038] 집열부(100)는 태양열을 집열하여 순환시스템을 순환하는 제1 열매체를 가열하는 구성으로, 본 실시예에서는 태양열 집열판의 형태로 형성될 수 있다.

[0039] 제1 열매체는 본 발명에 따른 순환시스템을 순환하는 과정에서 집열부(100)를 통과하게 되며, 이때 집열부(100)는 태양열을 이용하여 제1 열매체를 가열할 수 있다.

[0040] 이러한 집열부(100)의 구성은 일반적으로 태양열을 이용하기 위한 집열판이 적용될 수 있으며, 태양열을 이용하여 순환시스템을 순환하는 열매체를 가열하도록 마련된다면 그 형태 및 구성은 제한되지 않고 다양할 수 있다.

[0041] 한편, 축열부(200)는 전술한 집열부(100)에서 가열된 제1 열매체를 통해 열을 전달받아 저장하는 구성으로, 가열된 제1 열매체와 열교환하여 열을 저장하는 제2 열매체가 수용된 용기가 구비되어 형성될 수 있다.

[0042] 또한, 이러한 축열부(200)는 보다 나은 축열 성능을 위하여 축열부(200)의 내부 상하부의 온도가 서로 상이하게 형성되는 성층화된 축열조로 형성되는 것이 효율적이라고 알려져 있다.

[0043] 이러한 축열부(200)의 구성 역시 집열부(100)에 의해 가열된 제1 열매체의 열을 전달받아 저장하고, 내부에서 열이 성층화되며 축열되도록 마련된다면 그 형태 및 구성은 제한되지 않고 다양할 수 있다.

[0044] 한편, 전술한 바와 같이 내부의 온도가 상부로 갈 수록 높아지는 성층화된 축열부(200)의 경우, 축열부(200) 상부의 높은 온도는 가용에너지의 증대, 그리고 하부의 낮은 온도는 집열 효율의 향상에 도움이 된다고 알려져 있다.

[0045] 따라서, 기존의 하부 가열 방식의 축열부(200) 대신 상하부 가열방식을 적용하여 축열부(200)의 성층화 및 집열 효율 향상을 도모할 수 있으며, 이를 위하여 본 실시예에서는 축열부(200)의 내부에 상부 및 하부에서 각각 열교환 할 수 있는 제1 열교환부(300) 및 제2 열교환부(400)가 구비될 수 있다.

[0046] 제1 열교환부(300)는 가열된 제1 열매체가 상기 축열부(200) 내부의 상부에서 제2 열매체와 열교환하도록 형성되는 구성으로, 본 실시예에서는 제1 열매체가 축열부(200) 내부의 상부 공간을 회전하며 유동하도록, 제1 열매체가 유동하는 관이 코일 형태로 형성되어 축열부(200) 내부로 삽입될 수 있다.

[0047] 이때, 코일의 소재는 내부의 제1 열매체의 열을 외부의 제2 열매체로 용이하게 전달할 수 있도록 열전도성이 높은 소재로 형성되는 것이 유리할 수 있다.

[0048] 즉, 제1 열매체가 본 발명에 따른 순환시스템에서 유동할 때 제1 열교환부(300)를 통과하는 과정에서 축열부(200) 내부에 저장되어 있는 제2 열매체와 열교환할 수 있다.

[0049] 또한, 제2 열교환부(400) 역시 전술한 제1 열교환부(300)와 유사한 구성으로, 제1 열매체가 축열부(200) 내부의 하부 공간을 회전하며 유동하도록 제1 열매체가 유동하는 관이 코일 형태로 형성되어 축열부(200) 내부의 하부로 삽입되어 형성될 수 있다.

[0050] 이러한 구성 역시 전술한 제1 열교환부(300)와 마찬가지로, 제1 열매체가 본 발명에 따른 순환시스템에서 유동할 때 제2 열교환부(400)를 통과하는 과정에서 축열부(200) 내부에 저장되어 있는 제2 열매체와 열교환할 수 있다.

[0051] 전술한 제1 열교환부(300) 및 제2 열교환부(400)의 구성 모두 제1 열매체가 본 발명에 따른 순환시스템에서 유동하는 과정에서 축열부(200) 내부의 상부 및 하부에서 제2 열매체와 각각 열교환 할 수 있도록 마련된다면, 그 형태 및 구성은 제한되지 않고 다양할 수 있다.

[0052] 또한, 전술한 제1 열교환부(300)는 제1 열교환부(300)를 통과한 제1 열매체가 제2 열교환부(400)로 유입되도록, 제1 열교환부(300)의 후단(300B)이 제2 열교환부(400)의 전단(400A)과 연결되는 배관이 포함되는 것이 유리할 수 있다.

[0053] 즉, 제1 열교환부(300)의 전단(300A)을 통해 제1 열매체가 제1 열교환부(300)를 통과하여 제1 열교환부(300)의

후단(300B)으로 배출되고, 이어서 제2 열교환부(400)의 전단(400A)을 통해 제2 열교환부(400)를 통과하고 제2 열교환부(400)의 후단(400B)으로 나오는 경로로 배관이 형성될 수 있다.

[0054] 이러한 제1 열교환부(300) 및 제2 열교환부(400)의 배관 구성의 효과에 대한 상세한 설명은 후술하기로 한다.

[0055] 한편, 밸브부(500)는 전술한 제1 열교환부(300) 및 제2 열교환부(400) 중 어느 하나의 열교환부로 제1 열매체를 선택적으로 공급하도록 구비되는 구성으로, 본 실시예에서는 삼방밸브를 적용하여 제1 열교환부(300) 및 제2 열교환부(400) 중 어느 한쪽으로 제1 열매체를 공급하도록 구성될 수 있다.

[0056] 또한, 이러한 밸브부(500)는 후술하는 다양한 온도센서 및 제어부에 의해 구동되거나 사용자의 조작에 의해 구동될 수도 있으며, 밸브부(500)의 구체적인 구동에 대한 상세한 설명은 후술하기로 한다.

[0057] 이러한 밸브부(500)의 구성은 일반적으로 흔히 사용되는 삼방밸브가 적용될 수 있으며, 제1 열교환부(300) 및 제2 열교환부(400)에 선택적으로 제1 열매체를 공급할 수 있도록 마련된다면 그 형태 및 구성은 제한되지 않고 다양할 수 있다.

[0058] 한편, 펌프부(600)는 제1 열매체가 본 발명에 따른 태양열 축열 순환시스템을 순환하도록 제1 열매체의 유동에 대한 동력을 제공하는 구성으로, 일반적으로 사용되는 펌프의 구성이 적용될 수 있다.

[0059] 이러한 펌프부(600)의 구성 역시 제1 열매체가 유동하기 위한 동력을 제공하도록 마련된다면 그 구성은 제한되지 않고 다양할 수 있다.

[0060] 한편, 유량조절부(700)는 전술한 집열부(100)의 전단부에 본 발명에 따른 태양열 축열 순환시스템을 순환하는 제1 열매체의 유량을 조절할 수 있는 구성으로, 병렬로 배치되는 제1 유로(710) 및 제2 유로(720)를 포함할 수 있다.

[0061] 제1 유로(710)는 제1 열매체가 유동하는 주 통로가 되며, 선택적으로 개폐가 가능한 제1 밸브(712)를 포함하여 형성될 수 있다.

[0062] 본 실시예에서, 제1 밸브(712)는 일반적인 솔레노이드 밸브가 적용되어 있으나, 수동 개폐 밸브 등 다양한 밸브가 적용될 수 있으며, 제1 유로(710)를 지나는 제1 열매체의 유동을 선택적으로 차단할 수 있도록 마련된다면 그 형상 및 구성은 제한되지 않고 다양할 수 있다.

[0063] 또한, 제2 유로(720)는 전술한 제1 유로(710)가 폐쇄된 경우에 제1 열매체가 우회하여 유동할 수 있는 부 통로의 구성으로, 내부를 통과하는 제1 열매체가 상대적으로 적은 양이 유동하도록 형성될 수 있다.

[0064] 본 실시예에서, 제2 유로(720)는 글로브 밸브로 형성된 제2 밸브(722)를 포함하여 구성되며, 이러한 제2 유로(720) 및 제2 밸브(722)의 구성 역시 제2 유로(720)를 통과하는 제1 열매체의 유량이 상대적으로 적어지도록 마련된다면 그 형상 및 구성은 제한되지 않고 다양할 수 있다.

[0065] 한편, 전술한 구성을 포함하는 본 발명에 따른 태양열 축열 순환시스템은 구동과정을 제어하는 별도의 제어부(800)를 더 포함할 수도 있다.

[0066] 제어부(800)는 순환시스템이 보다 높은 효율을 가지며 구동할 수 있도록 각 상황에 따라 순환시스템을 제어하며, 이를 위하여 복수개의 센서를 포함할 수 있다.

[0067] 본 실시예에서 제어부(800)는 제1 온도센서(S1), 제2 온도센서(S2), 제3 온도센서(S3) 및 제4 온도센서(S4)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0068] 제1 온도센서(S1)는 집열부(100)의 후단에 구비되어, 태양열에 의해 가열된 제1 열매체의 온도를 측정하는 센서이고, 제2 온도센서(S2)는 축열부(200) 내부의 상부에 구비되어 제2 열매체의 온도를 측정하며, 제3 온도센서(S3)는 축열부(200) 내부의 하부에 구비되어 제2 열매체의 온도를 측정하고, 제4 온도센서(S4)는 집열부(100)로 공급되는 제1 열매체의 온도를 측정할 수 있다.

[0069] 제어부(800)는 전술한 온도센서에서 판단된 제1 열매체 및 제2 열매체의 온도를 바탕으로 본 발명에 따른 태양열 축열 순환시스템의 밸브부(500) 및 펌프부(600) 등을 제어할 수 있다.

[0070] 이러한 제어부(800)의 구성이 본 발명에 따른 태양열 축열 순환시스템을 제어하는 방법에 대한 상세한 설명은 후술하기로 한다.

[0071] 본 발명에 따른 태양열 축열 순환시스템은 전술한 모든 구성을 포함할 수도 있고, 또는 일부만 포함할 수도 있

다.

[0072] 예를 들어, 유량조절부(700)를 제외한 집열부(100), 축열부(200), 제1 열교환부(300), 제2 열교환부(400), 밸브부(500) 및 펌프부(600)로 구성되는 경우와, 밸브부(500)를 제외한 집열부(100), 축열부(200), 제1 열교환부(300), 제2 열교환부(400), 펌프부(600) 및 유량조절부(700)로 구성될 수도 있다.

[0073] 또한, 별도 제어부(800)의 구성을 제외하고 사용자가 직접 여건에 맞춰 제어하는 등, 제어부(800)의 구성도 선택적으로 적용할 수 있다.

[0074] **< 태양열 축열 순환시스템의 구동 및 효과>**

[0075] 이어서, 도 2 내지 도 11을 참조하여, 본 발명에 따른 태양열 축열 순환시스템의 구동 및 효과에 대하여 상세히 설명하기로 한다.

[0076] 여기서, 도 2는 본 발명에 따른 태양열 축열 순환시스템의 일 실시예에서 제1 열매체가 제1 열교환부 및 제2 열교환부를 거쳐 유동하는 상태를 나타내는 도면이고, 도 3은 태양열 축열 순환시스템에서 온도역전현상이 나타나는 상태를 나타내는 그래프이다.

[0077] 또한, 도 4는 본 발명에 따른 태양열 축열 순환시스템의 일 실시예에서 제1 열매체가 제2 열교환부 만을 거쳐 유동하는 상태를 나타내는 도면이고, 도 5는 밸브부가 적용된 태양열 축열 순환시스템에 의해 온도역전현상이 방지되는 상태를 나타내는 그래프이다.

[0078] 한편, 도 6은 본 발명에 따른 태양열 축열 순환시스템의 일 실시예에서 제1 열매체가 제1 유로 및 제2 유로를 거쳐 유동하는 상태를 나타내는 도면이고, 도 7은 본 발명에 따른 태양열 축열 순환시스템의 일 실시예에서 제1 열매체가 제1 유로만을 거쳐 유동하는 상태를 나타내는 도면이며, 도 8은 태양열 축열 순환시스템에서 펌프의 동작상태가 자주 변화하는 상태를 나타내는 그래프이다.

[0079] 또한, 도 9는 본 발명에 따른 태양열 축열 순환시스템의 일 실시예에서 제1 열매체가 제2 유로만을 거쳐 유동하는 상태를 나타내는 도면이고, 도 10은 유량조절부가 적용된 태양열 축열 순환시스템에 의해 펌프부의 동작상태가 상대적으로 적게 변화하는 상태를 나타내는 그래프이다.

[0080] 그리고, 도 11은 본 발명에 따른 태양열 축열 순환시스템의 일 실시예가 구동하는 상태를 나타내는 그래프이다.

[0081] 먼저 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 태양열 축열 순환시스템의 일 실시예는 제1 열매체가 순환하는 과정에서 제1 열매체가 집열부(100)에서 태양열을 통해 가열되고, 밸브부(500) 및 제1 열교환부(300)의 전단(300A)을 거쳐 제1 열교환부(300)로 공급될 수 있다.

[0082] 제1 열교환부(300)로 유입된 제1 열매체는 축열부(200) 내부의 상부에서 축열부(200) 내부에 저장되어 있는 제2 열매체와 열교환하여 태양열을 제2 열매체로 전달하여 축열부(200)에 저장할 수 있다.

[0083] 제1 열교환부(300)를 통과한 제1 열매체는 이후 제1 열교환부(300)의 후단(300B) 및 제2 열교환부(400)의 전단(400A)을 거쳐 제2 열교환부(400)로 유입되어, 축열부(200) 내부의 하부에서 제2 열매체와 열교환하여 다시 한 번 태양열을 축열부에 저장한다.

[0084] 즉, 축열부(200)가 내부에서 열이 성층화되며 저장할 수 있도록, 축열부(200)의 상부에서 상대적으로 고온의 제1 열매체와 열교환하여 열을 전달받고, 축열부(200)의 하부에서 상대적으로 저온으로 온도가 낮아진 제1 열매체와 열교환하여 성층형 축열을 보다 용이하게 형성하고, 축열 효율을 향상시키는 효과를 얻을 수 있다.

[0085] 하지만, 본 실시예의 축열부(200)는 가열된 제1 열매체가 축열부(200)의 상부에 공급되기 때문에, 도 3에 도시된 바와 같이, 특정한 조건에 의해 집열부(100)에서 가열되어 제1 열교환부(300)로 유입되는 제1 열매체의 온도가 제1 열매체와 열교환되는 축열부(200) 내부의 상부에 저장된 제2 열매체의 온도보다 낮아지는 경우, 축열부(200)의 상부 온도가 낮아지면서 축열부(200) 상부 및 하부의 온도차이가 줄어드는 것을 확인할 수 있다.

[0086] 따라서, 태양열을 축열부(200)에 전달하지 못하고, 오히려 축열부(200)에 저장된 열이 손실되는 온도역전현상(R)이 발생할 수 있다.

[0087] 따라서, 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 태양열 축열 순환시스템의 일 실시예에서는 온도역전현상이 발생하는 경우에 밸브부(500)를 제어하여 제1 열매체가 제1 열교환부(300)로 유입되지 않고, 바로 제2 열교환부

(400)의 전단(400A)으로 유입되어 제2 열교환부(400)로 공급되도록 조절할 수 있다.

[0088] 이러한 경우 도 5에 도시된 바와 같이, 이러한 밸브부(500)가 적용된 상태의 태양열 축열 순환시스템은 밸브부(500)가 제1 열매체의 유동 유로를 조절하여 온도역전현상이 발생하지 않는 것을 확인할 수 있다.

[0089] 즉, 축열부(200)의 내부에서 상부에 비해 상대적으로 온도가 낮은 하부로 태양열을 공급하여 온도역전현상을 방지하며 집열 효율을 향상시키는 효과를 얻을 수 있다.

[0090] 한편, 도 6에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 태양열 축열 순환시스템 일 실시예의 제1 열매체는 펌프부(600)를 통해 동력을 제공받아 집열부(100)을 향해 유동하는 과정에서 제1 유로(710) 및 제2 유로(720)를 거쳐 유동할 수 있다.

[0091] 또한, 도 7에 도시된 바와 같이, 제1 열매체가 제2 유로(720)를 통과하지 않고 제1 유로(710)만을 통과하도록 형성되는 것도 적용될 수 있다.

[0092] 하지만, 일사 조건이 나빠서 태양열의 온도가 낮아지는 경우에는 도 8에 도시된 바와 같이, 집열부(100)에서 집열되는 태양열의 양이 충분하지 못하여 집열부(100) 후단의 제1 열매체 온도가 안정적으로 상승하지 못하고 집열부(100) 전단의 제1 열매체 온도와의 차이가 줄어들 수 있다.

[0093] 따라서, 펌프부(600)의 구동여부의 전환이 매우 빈번하게 발생하게 되어, 순환시스템의 운전시간이 줄어들고, 집열량이 줄어드는 것을 확인할 수 있다.

[0094] 이러한 경우, 도 9에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 태양열 축열 순환시스템의 일 실시예에서는 태양열이 충분하지 않은 경우에 제1 유로(710)의 제1 밸브(712)를 제어하여 제1 열매체가 제1 유로(710)로 유입되지 않고, 제2 유로(720)만을 통해 유동하도록 조절할 수 있다.

[0095] 이를 통해, 제2 유로(720)를 통과하는 제1 열매체의 유량이 줄어들게 되어, 태양열이 충분하지 않더라도, 제1 열매체가 집열부(100)에서 상대적으로 긴 시간 동안 충분히 가열되는 효과를 얻을 수 있다.

[0096] 즉, 도 10에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 태양열 축열 순환시스템을 저유량으로 운전하면, 집열부(100) 후단에서의 제1 열매체의 온도를 안정적으로 상승시키며, 집열부(100) 전단에서의 제1 열매체의 온도와 격차를 유지하여, 순환시스템의 운전시간 및 집열량을 증가시킬 수 있는 효과를 얻을 수 있다.

[0097] 다만, 이러한 유량조절부(700)의 구성은 순환시스템의 운전시간 및 집열량을 증가시키는 효과만 얻을 수 있고, 도 10에서 확인할 수 있듯이 온도역전현상(R)을 방지할 수는 없기 때문에, 유량조절부(700) 및 밸브부(500)를 모두 적용하는 것이 보다 유리할 수 있다.

[0098] 이러한 경우, 도 11에 도시된 바와 같이, 집열부(100) 후단의 제1 열매체의 온도가 축열부(200) 상부의 온도보다 낮아져 온도역전현상이 발생하면 밸브부의 제어(C1)를 통해 온도역전현상을 방지할 수 있다.

[0099] 또한, 집열부(100) 후단의 제1 열매체 온도와 집열부(100) 전단의 제1 열매체 온도의 격차가 줄어들 경우에는 유량조절부의 제어(C2)를 통해 집열부(100)의 집열량을 늘리며 순환시스템의 운전시간을 늘려, 본 발명에 따른 태양열 축열 순환시스템을 보다 안정적으로 가동할 수 있다.

[0100] 즉, 전술한 모든 구성을 통해 상대적으로 저렴하게 온도역전현상을 방지하며 태양열이 충분하지 않은 경우에도 안정적으로 태양열 축열 순환시스템을 가동할 수 있는 효과를 얻을 수 있다.

[0101] 그리고, 안정적으로 오랜 시간 동안 가동하여 집열량과 집열 효율을 증가시킬 수 있는 효과를 얻을 수 있다.

[0102] 또한, 펌프부(600)의 빈번한 작동여부 변경에 따른 에너지 손실 및 펌프부(600)의 고장을 방지할 수 있는 효과도 얻을 수 있다.

[0103] **< 태양열 축열 순환시스템의 제어방법>**

[0104] 이어서, 도 12 내지 도 14를 참조하여, 본 발명에 따른 태양열 축열 순환시스템의 제어방법에 대하여 상세히 설명하기로 한다.

[0105] 여기서, 도 12는 본 발명에 따른 태양열 축열 순환시스템에서 온도역전현상을 방지하기 위한 제어방법을 나타내는 도면이고, 도 13은 본 발명에 따른 태양열 축열 순환시스템에서 제1 열매체의 유량을 조절하기 위한 제어방법을 나타내는 도면이며, 도 14는 도 12 및 도 13의 제어방법을 동시에 적용한 제어방법을 나타내는 도면이다.

[0106] 전술한 본 발명에 따른 태양열 축열 순환시스템의 구동은 사용자가 직접 조작하여 밸브부(500) 및 유량조절부(700)를 조절할 수도 있으나, 사용자의 편의를 위하여 본 실시예와 같이 복수의 센서를 포함하는 제어부(800)를 통하여 태양열 축열 순환시스템을 제어하는 것이 유리할 수 있다.

[0107] 먼저, 도 12에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 태양열 축열 순환시스템에서 온도역전현상을 방지하기 위한 제어방법은 제1 열매체 온도측정단계(S100), 제2 열매체 온도측정단계(S200), 제1 온도 판단 단계(S300), 밸브부 제어 단계(S400), 제3 열매체 온도측정단계(S500), 제2 온도 판단 단계(S600) 및 펌프 제어 단계(S700)를 포함할 수 있다.

[0108] 제1 열매체 온도측정단계(S100)는 전술한 집열부(100)의 출구에서 제1 열매체의 온도를 측정하는 단계로, 전술한 제1 온도센서(S1)를 통해 판단할 수 있다.

[0109] 제1 온도센서(S1)를 통하여 판단된 제1 온도는 후술하는 제1 온도 판단 단계(S300) 및 제2 온도 판단 단계(S600)에서 각각의 판단에 사용될 수 있다.

[0110] 제2 열매체 온도측정단계(S200)는 축열부(200) 내부의 상부에서 제2 열매체의 온도를 측정하는 단계로, 전술한 제2 온도센서(S2)를 통해 제2 온도를 판단할 수 있다.

[0111] 이어서, 제1 온도 판단 단계(S300)는 전술한 제1 열매체 온도측정단계(S100)에서 판단된 제1 온도 및 제2 열매체 온도측정단계(S200)에서 판단된 제2 온도를 비교하는 단계로, 제1 온도센서(S1) 및 제2 온도센서(S2)와 연결된 제어부(800)에서 판단할 수 있다.

[0112] 제어부(800)는 제1 온도 판단 단계(S300)를 통해 제1 온도 및 제2 온도를 비교하는데, 이때 제1 온도가 제2 온도에 비해 낮아지는 경우, 온도역전현상이 발생한다고 판단할 수 있다.

[0113] 밸브부 제어 단계(S400)는 제1 온도 판단 단계(S300)의 판단결과에 따라 밸브부(500)를 제어하는 단계로, 전술한 바와 같이, 제1 온도가 제2 온도에 비해 낮아지는 경우, 온도역전현상이 발생한다고 판단하여 밸브부(500)를 제어하여 제1 열매체의 유동방향을 변경할 수 있다.

[0114] 즉, 제1 열매체가 제1 열교환부(300)로 유입되지 않고, 바로 제2 열교환부(400)로 공급되어, 온도역전현상이 발생하는 것을 방지할 수 있다.

[0115] 한편, 제3 열매체 온도측정단계(S500)는 축열부(200) 내부의 하부에서 제2 열매체의 온도를 측정하는 단계로, 전술한 제3 온도센서(S3)를 통해 제3 온도를 판단할 수 있다.

[0116] 또한, 제2 온도 판단 단계(S600)는 전술한 제1 열매체 온도측정단계(S100)에서 판단된 제1 온도 및 제3 열매체 온도측정단계(S500)에서 판단된 제3 온도를 비교하는 단계로, 제1 온도센서(S1) 및 제3 온도센서(S3)와 연결된 제어부(800)에서 판단할 수 있다.

[0117] 제어부(800)는 제2 온도 판단 단계(S600)를 통해 제1 온도 및 제3 온도를 비교하며, 제1 온도가 제3 온도에 비해 낮아지는 경우에는 더 이상 열을 축열할 수 없다는 것을 의미하므로 본 발명에 따른 순환시스템을 가동하는 의미가 없다고 판단할 수 있다.

[0118] 펌프 제어 단계(S700)는 제2 온도 판단 단계(S600)의 판단결과에 따라 순환시스템의 가동여부를 제어하는 단계로, 전술한 바와 같이, 열을 축열할 수 없어 순환시스템을 가동하는 의미가 없다고 판단되는 경우, 펌프부(600)의 가동을 중지시켜 순환시스템을 정지시킬 수 있다.

[0119] 한편, 도 13에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 태양열 축열 순환시스템에서 순환시스템을 유동하는 제1 열매체의 유량을 조절하기 위한 제어방법은 제1 열매체 온도측정단계(S100), 제4 열매체 온도측정단계(S800), 집열량 판단 단계(S900) 및 유량 제어 단계(S1000)를 포함할 수 있다.

[0120] 제1 열매체 온도측정단계(S100)는 전술한 온도역전현상을 방지하기 위한 제어방법의 제1 열매체 온도측정단계(S100)와 동일한 단계로 밸브부(500)를 제어하기 위한 과정에서 판단된 제1 온도를 함께 사용할 수 있다.

[0121] 제4 열매체 온도측정단계(S800)는 집열부(100)의 입구에서 제1 열매체의 온도를 측정하는 단계로, 전술한 제4 온도센서(S4)를 통해 제4 온도를 판단할 수 있다.

[0122] 이어서, 집열량 판단 단계(S600)는 전술한 제1 열매체 온도측정단계(S100)에서 판단된 제1 온도 및 제4 열매체 온도측정단계(S800)에서 판단된 제4 온도를 비교하는 단계로, 제1 온도센서(S1) 및 제4 온도센서(S4)와 연결된 제어부(800)에서 판단할 수 있다.

[0123] 제어부(800)는 집열량 판단 단계(S600)를 통해 제1 온도 및 제4 온도를 비교하는데, 이때 제1 온도 및 제4 온도가 소정의 값보다 작게 차이 나는 경우, 태양열이 충분하지 못하다고 판단할 수 있다.

[0124] 유량 제어 단계(S1000)는 집열량 판단 단계(S600)의 판단결과에 따라 유량조절부(700)를 제어하는 단계로, 전술한 바와 같이, 제1 온도 및 제4 온도의 차이가 소정의 값보다 작은 경우, 태양열이 충분하지 않다고 판단하여 전술한 유량조절부(700)의 제1 유로(710)를 폐쇄하여 제1 열매체가 제2 유로(720)를 통해 유동하도록 제어할 수 있다.

[0125] 한편, 도 14에 도시된 바와 같이, 전술한 온도역전현상을 방지하기 위한 제어방법 및 제1 열매체의 유량을 조절하기 위한 제어방법을 복합적으로 함께 적용할 수도 있다.

[0126] 이러한 경우, 본 발명에 따른 태양열 축열 순환시스템은 전술한 두 제어방법을 동시에, 반복적으로 수행하여 현재 상태에서 순환시스템을 가장 효율적으로 가동할 수 있게 설정하는 효과를 얻을 수 있다.

[0127] 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.

부호의 설명

[0128] 100 : 집열부

200 : 축열부

300 : 제1 열교환부

400 : 제2 열교환부

500 : 밸브부

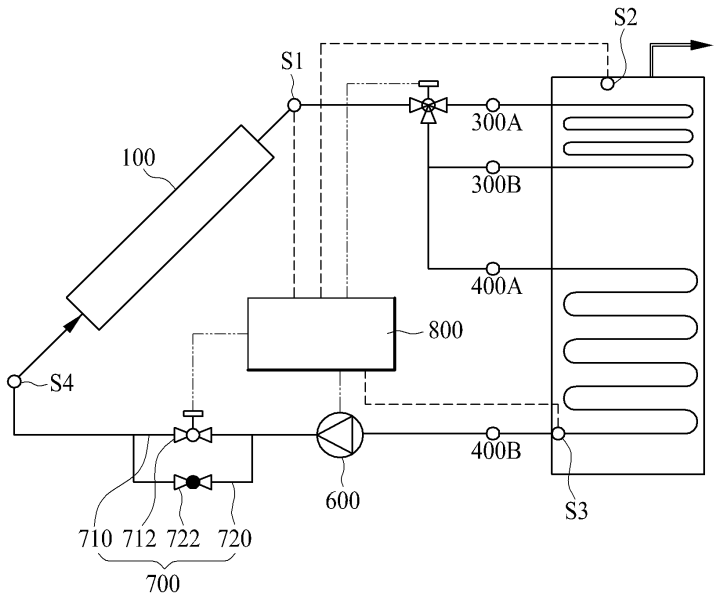
600 : 펌프부

700 : 유량조절부

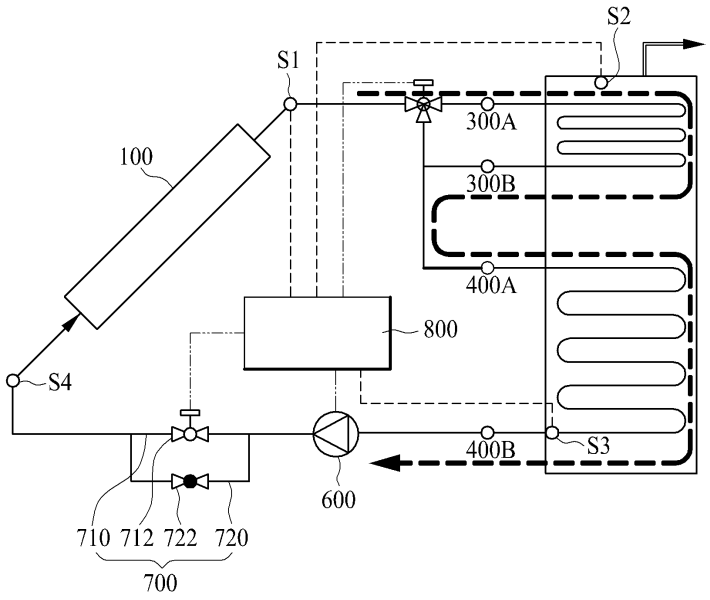
800 : 제어부

도면

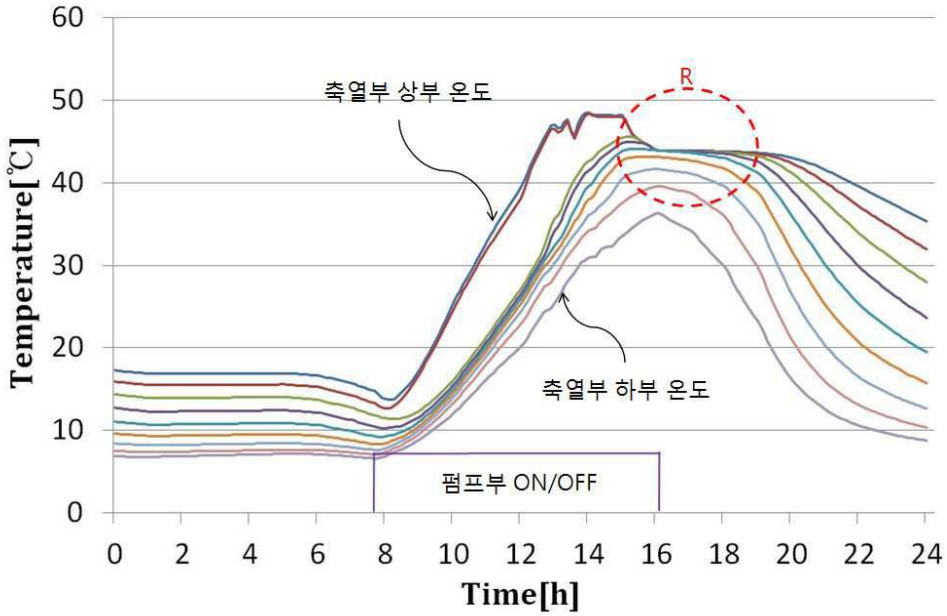
도면1


S2
S1
300A
100
300B
400A
800
S4
400B
600
S3
710 712 722 720
700

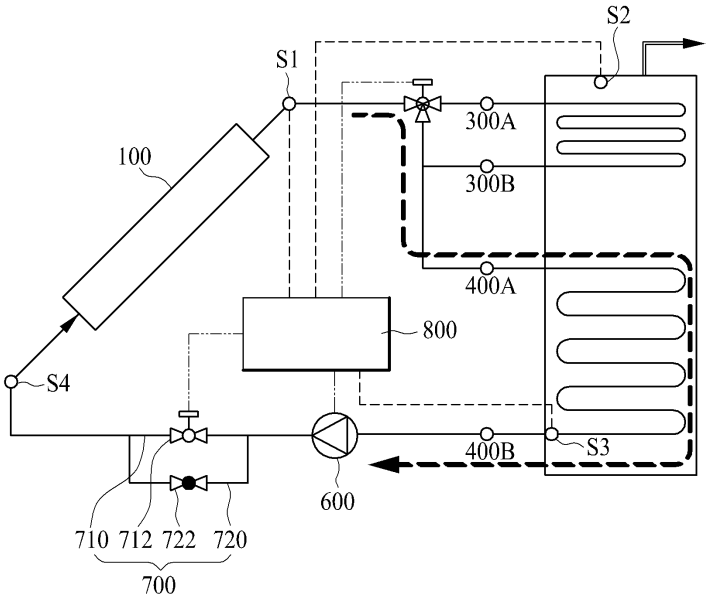
도면2


S2
S1
300A
100
300B
400A
800
S4
400B
S3
600
710 712 722 720
700

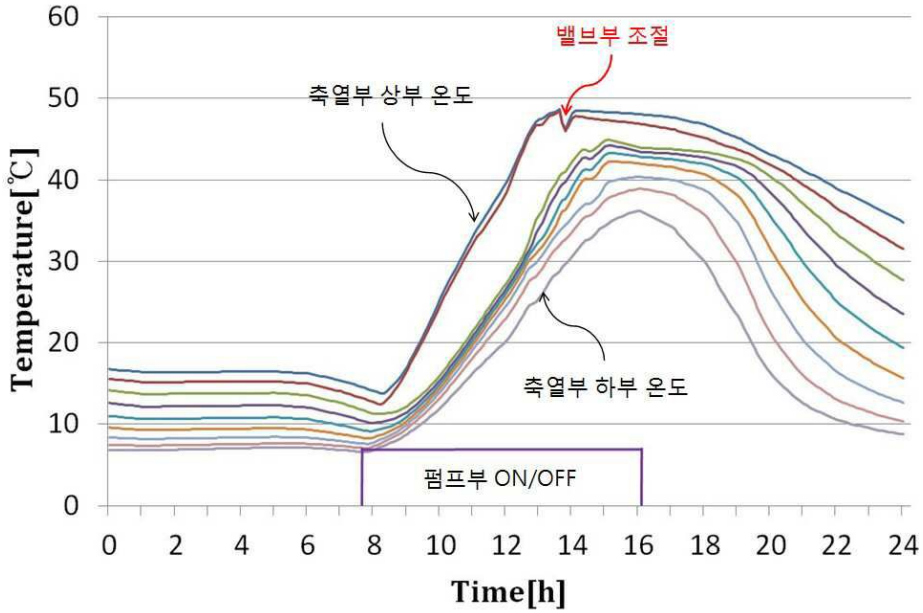
도면3


60
50
40
30
20
10
0
Temperature[℃]
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
22
24
Time[h]
축열부 상부 온도
축열부 하부 온도
펌프부 ON/OFF
R

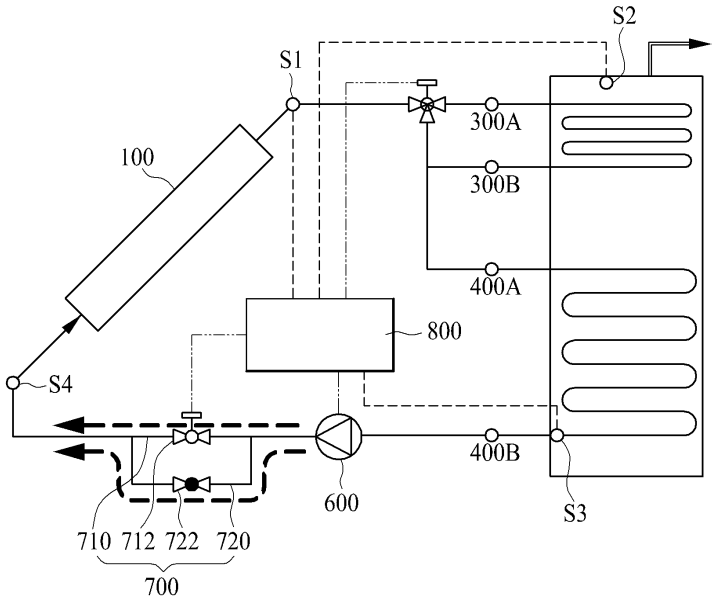
도면4


S1
S2
S3
S4
100
300A
300B
400A
400B
800
600
710
712
722
720
700

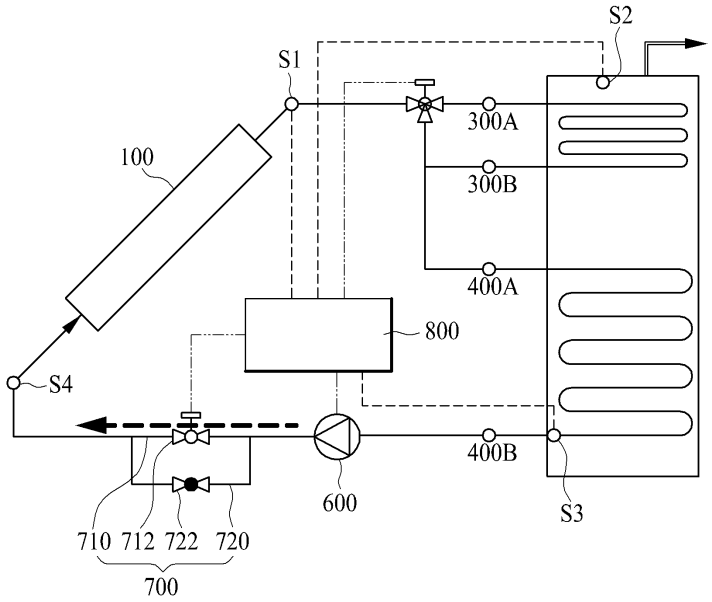
도면5


밸브부 조절
축열부 상부 온도
축열부 하부 온도
펌프부 ON/OFF
Temperature[℃]
Time[h]
60
50
40
30
20
10
0
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24

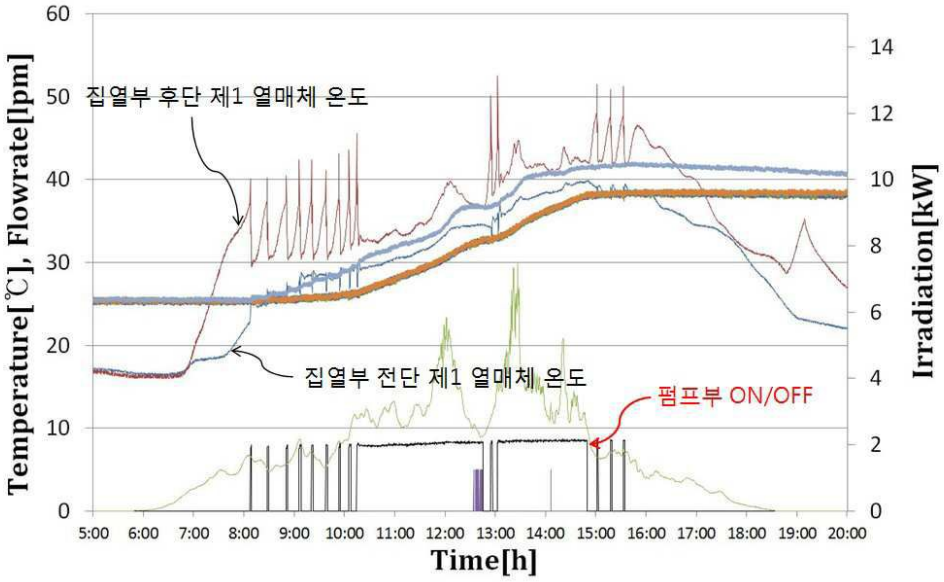
도면6


S1
S2
S3
S4
100
300A
300B
400A
400B
800
600
710 712 722 720
700

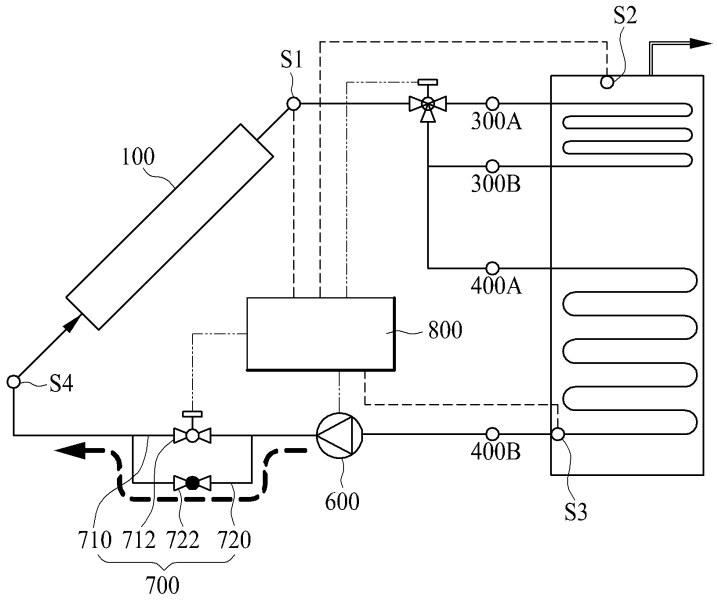
도면7


S2
S1
300A
100
300B
400A
800
S4
400B
600
S3
710 712 722 720
700

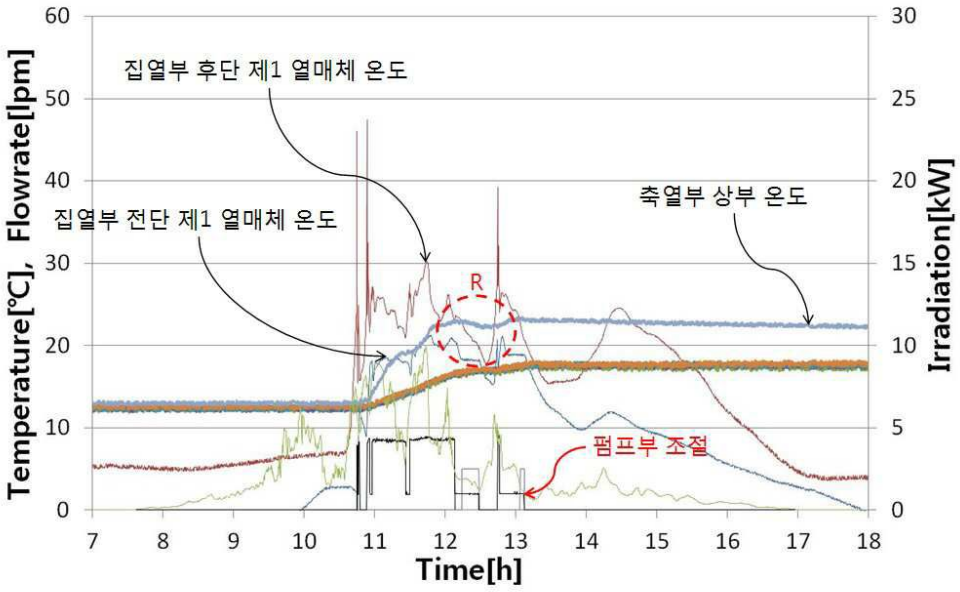
도면8


Temperature[℃], Flowrate[lpm]
Irradiation[kW]
Time[h]
집열부 후단 제1 열매체 온도
집열부 전단 제1 열매체 온도
펌프부 ON/OFF
60
50
40
30
20
10
0
14
12
10
8
6
4
2
0
5:00 6:00 7:00 8:00 9:00 10:00 11:00 12:00 13:00 14:00 15:00 16:00 17:00 18:00 19:00 20:00

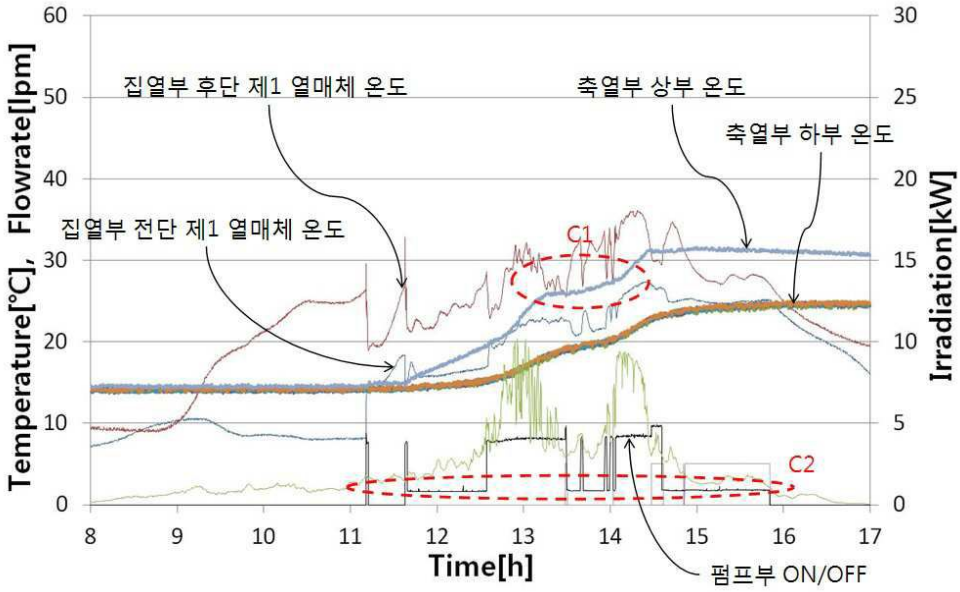
도면9


S2
S1
300A
100
300B
400A
800
S4
400B
600
S3
710 712 722 720
700

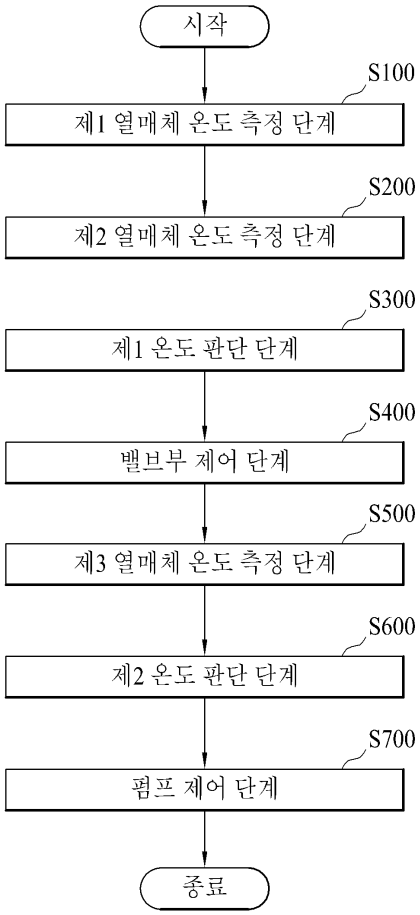
도면10


집열부 후단 제1 열매체 온도
집열부 전단 제1 열매체 온도
축열부 상부 온도
R
펌프부 조절
Temperature[℃], Flowrate[lpm]
Irradiation[kW]
Time[h]
60
50
40
30
20
10
0
30
25
20
15
10
5
0
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18

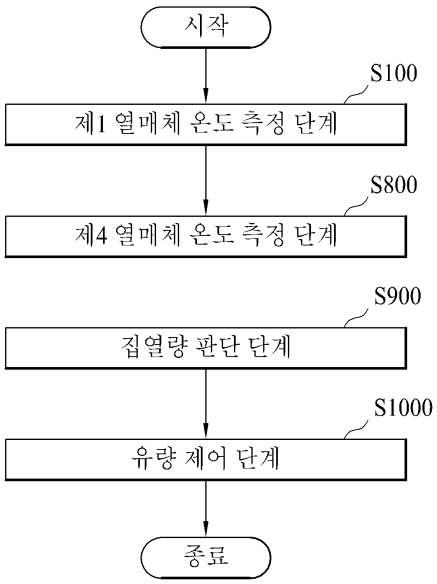
도면11


집열부 후단 제1 열매체 온도
축열부 상부 온도
축열부 하부 온도
집열부 전단 제1 열매체 온도
C1
C2
펌프부 ON/OFF
Temperature[℃], Flowrate[lpm]
Irradiation[kW]
Time[h]
60
50
40
30
20
10
0
30
25
20
15
10
5
0
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17

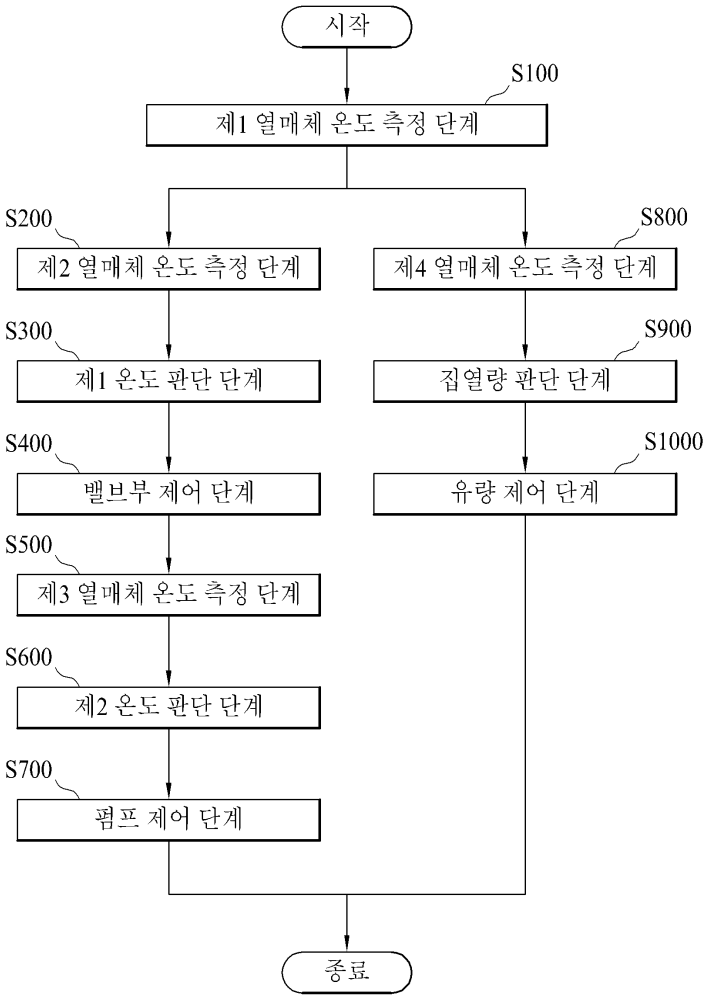
도면12


시작
S100
제1 열매체 온도 측정 단계
S200
제2 열매체 온도 측정 단계
S300
제1 온도 판단 단계
S400
밸브부 제어 단계
S500
제3 열매체 온도 측정 단계
S600
제2 온도 판단 단계
S700
펌프 제어 단계
종료

도면13


시작
S100
제1 열매체 온도 측정 단계
S800
제4 열매체 온도 측정 단계
S900
집열량 판단 단계
S1000
유량 제어 단계
종료

도면14


시작
S100
제1 열매체 온도 측정 단계
S200
제2 열매체 온도 측정 단계
S800
제4 열매체 온도 측정 단계
S300
제1 온도 판단 단계
S900
집열량 판단 단계
S400
밸브부 제어 단계
S1000
유량 제어 단계
S500
제3 열매체 온도 측정 단계
S600
제2 온도 판단 단계
S700
펌프 제어 단계
종료