



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0003659
(43) 공개일자 2020년01월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

F28D 20/00 (2018.01) *F24D 11/00* (2006.01)

F24S 60/30 (2018.01) *F28F 27/02* (2006.01)

(52) CPC특허분류

F28D 20/0039 (2013.01)

F24D 11/003 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0076683

(22) 출원일자 2018년07월02일

심사청구일자 2018년07월02일

(71) 출원인

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)

(72) 발명자

홍희기

경기도 수원시 영통구 매영로310번길 27 644동102호(영통동, 신나무실6단지아파트)

(74) 대리인

특허법인도담

전체 청구항 수 : 총 4 항

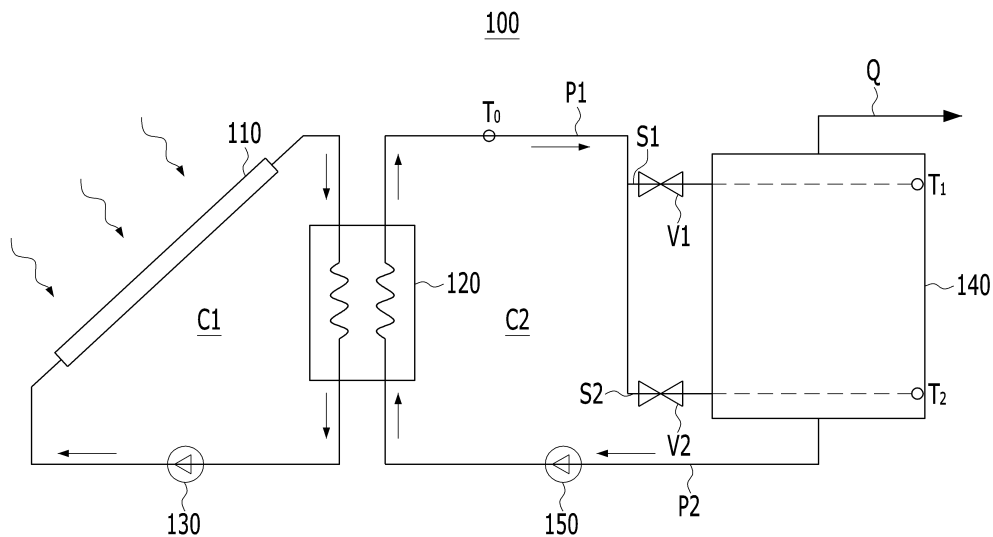
(54) 발명의 명칭 태양열 계간축열 시스템

(57) 요약

태양열 계간축열 시스템이 개시된다. 본 발명의 일 측면에 따르면, 태양열을 집열하여 제1열매체를 가열하는 집열판; 상기 제1열매체를 제2열매체와 열교환시키는 열교환기; 및 상기 열교환기에서 열교환된 상기 제2열매체가 온도 성층화된 구조로 저장되는 축열조;를 포함하되, 상기 제1열매체가 상기 집열판 및 상기 열교환기를 거쳐 제

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



1순환사이클을 형성하고, 상기 제2열매체는 상기 열교환기 및 상기 축열조를 거쳐 제2순환사이클을 형성하고, 상기 열교환기에서 상기 제1열매체와 열교환되며, 상기 제2순환사이클은, 상기 열교환기로부터 상기 축열조로 상기 제2열매체를 안내하는 제1배관라인; 및 상기 축열조로부터 상기 열교환기로 상기 제2열매체를 안내하는 제2배관라인;를 포함하되, 상기 제1배관라인은 상기 축열조로 상기 제2열매체를 안내하는 복수의 투입라인을 포함하고, 상기 복수의 투입라인은 상기 제2열매체를 상기 축열조 내부의 상이한 높이로 안내하는 태양열 계간축열 시스템이 제공될 수 있다.

(52) CPC특허분류

F24S 60/30 (2018.05)

F28F 27/02 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

태양열을 집열하여 제1열매체를 가열하는 집열판;

상기 제1열매체를 제2열매체와 열교환시키는 열교환기; 및

상기 열교환기에서 열교환된 상기 제2열매체가 온도 성층화된 구조로 저장되는 축열조;를 포함하되,

상기 제1열매체가 상기 집열판 및 상기 열교환기를 거쳐 제1순환사이클을 형성하고,

상기 제2열매체는 상기 열교환기 및 상기 축열조를 거쳐 제2순환사이클을 형성하고, 상기 열교환기에서 상기 제1열매체와 열교환되며,

상기 제2순환사이클은,

상기 열교환기로부터 상기 축열조로 상기 제2열매체를 안내하는 제1배관라인; 및

상기 축열조로부터 상기 열교환기로 상기 제2열매체를 안내하는 제2배관라인;를 포함하되,

상기 제1배관라인은 상기 축열조로 상기 제2열매체를 안내하는 복수의 투입라인을 포함하고,

상기 복수의 투입라인은 상기 제2열매체를 상기 축열조 내부의 상이한 높이로 안내하는 태양열 계간축열 시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 복수의 투입라인은 상기 열교환기에서 열교환된 상기 제2열매체의 온도에 따라 대응되는 소정 높이의 투입라인이 선택적으로 개방되는 것을 특징으로 하는 태양열 계간축열 시스템.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 열교환기 후단에서 상기 제2열매체의 온도를 측정하는 초기온도센서; 및

상기 복수의 투입라인에 각각 대응되는 높이에 배치되어 상기 축열조 내부의 해당 높이에서 상기 제2열매체의 온도를 측정하는 복수의 온도센서;를 포함하되,

상기 복수의 투입라인은 상기 초기온도센서에서 측정된 상기 제2열매체의 온도에 따라 대응되는 높이의 투입라인이 선택적으로 개방되는 것을 특징으로 하는 태양열 계간축열 시스템.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 제2배관라인은 상기 축열조 하부에 연결 설치되어 상기 축열조 하부에 저장된 상기 제2열매체를 상기 열교환기로 안내하도록 형성되고,

상기 축열조 상부에 연결 설치되어 상기 제2열매체를 수요처로 안내하는 공급라인;을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 태양열 계간축열 시스템.

발명의 설명

기술분야

본 발명은 대형 축열조를 이용해 하절기에 열에너지를 저장하고, 이를 동절기에 활용하는 태양열 계간축열 시스

[0001]

템에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 재생에너지의 일종으로 태양열을 열원으로 하는 태양열 축열 시스템에 알려져 있다. 일반적으로 태양열 축열 시스템은 집열판을 통해 열매체를 가열하고 가열된 열매체를 축열탱크에 저장하였다가 활용하는 방식을 가지며, 건물의 냉난방, 급탕, 농수산 분야 등 다양한 분야에서 활용되고 있다.
- [0003] 태양열 축열 시스템에 있어서 축열조 내부의 온도 성층화는 전체 시스템의 효율을 향상 등에 있어 많은 이점이 있는 것으로 알려져 있다. 따라서 본 출원인은 축열조의 온도 성층화를 유지 및 촉진시키기 위한 방안을 다양하게 모색해온 바 있으며, 일 예로 대한민국특허청 공개특허공보 제10-2017-0048278호(특허문헌 1)의 태양열 축열 시스템을 기 출원한 바 있다.
- [0004] 한편, 근래 들어 보다 대형화된 형태의 태양열 축열 시스템으로 계간축열(seasonal thermal storage)이 고려되고 있다. 계간축열은 대형화된 축열조를 통해 열에너지의 수요가 적은 하절기에 태양열을 축열하였다가 동절기에 이를 활용하는 방식으로 태양열을 이용하게 된다. 다만, 이와 같이 대형화된 태양열 계간축열 시스템은 설비 규모나 운용 조건 등에 따라 상기 특허문헌 1과 같은 방식으로 온도 성층화가 어려우며, 따라서 특별한 성층화 수단 없이 열매체가 축열조로 투입됨에 따라 시스템 효율을 저해하는 문제점이 발생되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0005] (특허문헌 0001) 특허문헌 1: 대한민국특허청 공개특허공보 제10-2017-0048278호(2017년 5월 8일 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명의 실시예들은 대형화된 축열조를 이용하는 태양열 계간축열 시스템에 있어서 축열조 내부의 온도 성층화를 보다 효과적으로 유지 및 조성할 수 있는 태양열 계간축열 시스템을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0007] 본 발명의 일 측면에 따르면, 태양열을 집열하여 제1열매체를 가열하는 집열판; 상기 제1열매체를 제2열매체와 열교환시키는 열교환기; 및 상기 열교환기에서 열교환된 상기 제2열매체가 온도 성층화된 구조로 저장되는 축열조;를 포함하되, 상기 제1열매체가 상기 집열판 및 상기 열교환기를 거쳐 제1순환사이클을 형성하고, 상기 제2열매체는 상기 열교환기 및 상기 축열조를 거쳐 제2순환사이클을 형성하고, 상기 열교환기에서 상기 제1열매체와 열교환되며, 상기 제2순환사이클은, 상기 열교환기로부터 상기 축열조로 상기 제2열매체를 안내하는 제1배관라인; 및 상기 축열조로부터 상기 열교환기로 상기 제2열매체를 안내하는 제2배관라인;를 포함하되, 상기 제1배관라인은 상기 축열조로 상기 제2열매체를 안내하는 복수의 투입라인을 포함하고, 상기 복수의 투입라인은 상기 제2열매체를 상기 축열조 내부의 상이한 높이로 안내하는 태양열 계간축열 시스템이 제공될 수 있다.

발명의 효과

- [0008] 본 발명의 실시예들에 따른 태양열 축열 시스템은 열교환기에서 열교환된 제2열매체의 온도에 따라 축열조 내부로의 투입 위치를 변경하여 축열조 내부의 온도 성층화를 유지 및 촉진시키는데 기여할 수 있다. 특히, 본 발명의 실시예들에 따른 태양열 축열 시스템은 계간축열과 같이 대형화된 시스템에 있어서 축열조 내부의 성층화 유지 및 촉진에 보다 효과적으로 활용될 수 있다. 또한, 이와 같은 이점에도 불구하고, 본 발명의 실시예들에 따른 태양열 축열 시스템은 비교적 저비용으로 추가가 가능하고, 구현을 위한 기계적, 제어적인 난이도 또한 높지 않아 실적용이 간편한 이점도 가지게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0009] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 태양열 계간축열 시스템을 보여주는 도면이다.

도 2는 본 발명의 제2실시예에 따른 태양열 계간축열 시스템을 보여주는 도면이다.

도 3은 투입라인의 개수에 따른 성층화 지수를 시뮬레이션 한 결과이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0010] 이하, 본 발명의 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 설명하도록 한다. 다만, 이하의 실시예들은 본 발명의 이해를 돕기 위해 제공되는 것이며, 본 발명의 범위가 이하의 실시예들에 한정되는 것은 아님을 알려준다. 또한, 이하의 실시예들은 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것으로, 불필요하게 본 발명의 기술적 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 공지 구성에 대해서는 상세한 기술을 생략하기로 한다.
- [0011] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 태양열 계간축열 시스템(100)을 보여주는 도면이다.
- [0012] 도 1을 참조하면, 본 실시예에 따른 태양열 계간축열 시스템(이하, 시스템(100)으로 약칭)은 집열판(110), 열교환기(120) 및 제1펌프(130)를 포함할 수 있다.
- [0013] 집열판(110), 열교환기(120) 및 제1펌프(130)는 제1열매체가 유동되는 제1순환사이클(C1)을 구성할 수 있다. 제1열매체는 집열판(110), 열교환기(120) 및 제1펌프(130)를 거쳐 다시 집열판(110)로 순환될 수 있다. 여기서 제1열매체는 열교환기(120)를 통해 후술할 제2순환사이클(C2)의 제2열매체와 열교환될 수 있다.
- [0014] 집열판(110)은 태양열의 집열을 위한 것으로 소정의 집열면을 구비할 수 있다. 집열판(110) 내부에는 제1열매체의 유동을 위한 소정의 유로가 구비될 수 있으며, 제1열매체는 유로를 따라 유동되며 태양열과 열교환될 수 있다. 다시 말하면, 제1열매체는 집열판(110)을 유동하며 태양열에 의해 소정 정도 가열될 수 있다. 제1열매체의 유로는 태양열과의 열교환이 적절히 이뤄질 수 있는 형태이면 무방하며 특별히 제한되지 않는다.
- [0015] 열교환기(120)는 제1열매체의 유동 방향을 기준으로 집열판(110) 후방에 배치될 수 있다. 열교환기(120)는 집열판(110)을 거친 제1열매체와 후술할 제2열매체를 열교환시킬 수 있다. 즉, 열교환기(120)는 집열판(110)에서 가열된 제1열매체를 다시 제2열매체와 열교환시킬 수 있다. 이에 의해 제1순환사이클(C1)과 후술할 제2순환사이클(C2) 간의 열교환이 이뤄질 수 있다.
- [0016] 열교환기(120)는 공지된 다양한 구조 또는 방식으로 구현될 수 있으며, 그 구조 및 방식에 제한되지 않는다. 예컨대, 열교환기(120)는 예시된 열교환코일의 형태로 구현될 수 있다. 다만, 본 실시예의 시스템(100)은 도시된 바와 같이 제1순환사이클(C1)과 후술할 제2순환사이클(C2)이 구분되어 있으므로, 열교환기(120)는 제1열매체와 제2열매체가 상호 구분된 유로를 가지도록 구성됨이 바람직하다.
- [0017] 제1펌프(130)는 제1순환사이클(C1)을 따라 제1열매체를 유동시킬 수 있다. 도시된 바에 따르면, 제1열매체는 제1펌프(130)에 의해 시계 방향으로 유동되고 있다. 다만, 제1펌프(130)는 제1열매체에 순환 구동력을 제공할 수 있으면 무방하며, 그 위치나 개수 등이 특별히 제한되는 것은 아니다.
- [0018] 한편, 본 실시예에 따른 시스템(100)은 축열조(140) 및 제2펌프(150)를 포함할 수 있다.
- [0019] 축열조(140) 및 제2펌프(150)는 전술한 열교환기(120)와 함께 제2순환사이클(C2)을 구성할 수 있다. 제2순환사이클(C2)에는 제2열매체가 유동될 수 있으며, 전술한 바와 같이 제2열매체는 열교환기(120)를 통해 제1열매체와 열교환될 수 있다. 제2열매체는 물을 포함할 수 있다.
- [0020] 축열조(140)는 소정의 저장공간을 구비하고, 열교환기(120)에서 제1열매체와 열교환된 제2열매체를 저장할 수 있다. 여기서 제2열매체는 축열조(140)에 온도 성층화된 구조로 저장될 수 있다. 온도 성층화는 축열조(140) 하부에서 상부로 갈수록 온도 상승되는 온도 분포를 의미할 수 있다. 이와 같은 축열조(140) 내부의 온도 성층화는 상부의 높은 온도를 통한 가용에너지의 증대, 하부의 낮은 온도에 의한 집열 효율의 향상에 이점이 있는 것으로 알려져 있다.
- [0021] 제2펌프(150)는 제2순환사이클(C2)을 따라 제2열매체를 순환시킬 수 있다. 도시된 바에 따르면, 제2열매체는 제2펌프(150)에 의해 시계 방향으로 순환되고 있다. 전술한 제1펌프(130)와 유사하게 제2펌프(150)는 제2열매체에 순환 구동력을 제공할 수 있으면 무방하며, 그 위치나 개수 등이 특별히 제한되지 않는다.
- [0022] 상기와 같은 본 실시예의 시스템(100)은 축열조(140)를 통해 열에너지의 수요가 적은 하절기에 열에너지를 저장하고, 이를 동절기에 활용하는 방식(계간축열)으로 운용될 수 있다. 열에너지의 저장은 집열판(110)에서 가열된 제1열매체가 열교환기(120)를 통해 제2열매체와 열교환되고, 열교환된 제2열매체가 축열조(140)에 저장되는 방

식으로 이뤄질 수 있다. 여기서 제2열매체는 축열조(140) 내부에서 온도 성층화된 구조로 저장될 수 있으며, 축열조(140) 상부는 고온, 하부는 상대적으로 저온의 온도 분포를 이룰 수 있다.

[0023] 계간축열 등을 위한 대형화된 축열조(140)의 경우, 상기와 같은 상하부의 온도차는 수십도에 이를 수 있다. 예컨대, 운용 조건에 따라 축열조(140) 상부의 온도는 80도 이상의 고온인데 반해, 축열조(140) 하부의 온도는 30도 이하의 저온으로 온도 성층화가 크게 나타날 수 있다. 이와 같은 경우, 열교환기(120)를 거쳐 새로 유입되는 유량이 축열조(140) 내부의 온도 성층화를 깨뜨리는 요인으로 작용할 수 있다. 즉, 축열조(140) 내부의 온도 분포와 무관하게 항상 일정한 위치에서 제2열매체가 축열조(140)로 투입됨에 따라 축열조(140) 내부의 온도 성층화가 저해되는 것이다.

[0024] 상기와 같은 문제점을 고려하여 본 실시예에 따른 시스템(100)은 제2열매체의 온도에 따라 축열조(140) 내부로의 투입위치를 변경 제어하는 방식을 가질 수 있다.

[0025] 구체적으로 본 실시예의 시스템(100)은 열교환기(120)로부터 축열조(140)로 제2열매체를 공급하는 제1배관라인(P1)과, 축열조(140)로부터 다시 열교환기(120)로 제2열매체를 공급하는 제2배관라인(P2)을 포함할 수 있다. 제1, 2배관라인(P1, P2)은 제2열매체가 유동되는 제2순환사이클(C2)을 구성할 수 있다. 즉, 열교환기(120)에서 제1열매체와 열교환된 제2열매체가 제1배관라인(P1)을 통해 축열조(140)로 투입되고, 축열조(140)에 저장된 제2열매체는 제2배관라인(P2)을 통해 다시 열교환기(120)로 제공되는 것이다.

[0026] 여기서 제2배관라인(P2)은 축열조(140) 하부에 연결 설치될 수 있다. 또는, 제2배관라인(P2)은 축열조(140) 하부의 제2열매체를 열교환기(120)로 유동시키도록 형성될 수 있다. 상대적으로 저온인 축열조(140) 하부의 제2열매체를 열교환기(120)로 투입하는 것이다. 이는 제2열매체의 집열 효율을 높이는데 유리한 이점이 있다.

[0027] 한편, 열교환기(120)로부터 축열조(140)로 제2열매체를 안내하는 제1배관라인(P1)은 상하 높이차를 가지는 적어도 2개 이상의 개소에서 제2열매체를 축열조(140)로 선택적 투입시킬 수 있다. 다시 말하면, 제1배관라인(P1)은 축열조(140)로 제2열매체를 투입하는 복수개의 투입라인(S1, S2)을 포함할 수 있으며, 복수개의 투입라인(S1, S2)은 축열조(140)에 상하로 배치될 수 있다. 이는 제2열매체의 온도에 따라 축열조(140)로의 투입 위치(높이)를 달리하기 위함이다.

[0028] 가장 단순한 형태로 도 1의 경우 2개의 투입라인(S1, S2)을 예시하고 있다. 축열조(140) 상부에 연결된 투입라인(S1)을 제1투입라인(S1), 축열조(140) 하부에 연결된 투입라인(S2)을 제2투입라인(S2)으로 지칭하기로 한다. 제1, 2투입라인(S1, S2)은 상하로 이격 배치되어 각각 축열조(140) 내부의 상이한 위치(높이)로 제2열매체를 투입할 수 있다. 이는 축열조(140) 내부의 온도 분포에 따라 상이한 위치(높이)로 제2열매체를 공급하여 온도 성층화를 유지 및 촉진시키기 위함이다.

[0029] 좀 더 구체적으로, 제1투입라인(S1)에는 제1밸브(V1)가 구비될 수 있으며, 제2투입라인(S2)에는 제2밸브(V2)가 구비될 수 있다. 여기서 제1, 2밸브(V1, V2)는 열교환기(120)를 거친 제2열매체의 온도에 따라 선택적으로 개폐될 수 있다. 예컨대, 제2열매체의 온도가 기 설정된 제1온도범위일 경우, 제1밸브(V1)가 개방되고 제2밸브(V2)가 폐쇄되어, 제2열매체는 제1투입라인(S1)을 통해 축열조(140)로 공급될 수 있다. 또한, 제2열매체의 온도가 기 설정된 제2온도범위일 경우, 제1밸브(V1)는 폐쇄되고 제2밸브(V2)가 개방되어, 제2열매체는 제2투입라인(S2)을 통해 축열조(140)로 공급될 수 있다. 여기서 제1온도범위는 제2온도범위보다 높은 온도범위로 설정될 수 있다.

[0030] 상기와 같은 경우, 제2열매체는 온도에 따라 제1투입라인(S1) 또는 제2투입라인(S2)을 통해 축열조(140) 내부의 상이한 위치(높이)로 공급될 수 있다. 이는 축열조(140) 내부의 온도 성층화를 유지 또는 촉진시키는데 기여할 수 있다.

[0031] 필요에 따라, 축열조(140) 내부에는 상하로 이격 배치된 제1, 2온도센서(T1, T2)가 구비될 수 있다. 제1온도센서(T1)는 제1투입라인(S1)에 대응되는 위치(높이)에 배치되어 해당 위치에서 제2열매체의 온도를 측정할 수 있으며, 제2온도센서(T2)는 제2투입라인(S2)에 대응되는 위치(높이)에 배치되어 해당 위치에서 제2열매체의 온도를 측정할 수 있다. 또한, 열교환기(120) 후단의 제1배관라인(P1)에는 열교환된 제2열매체의 온도를 측정하는 초기온도센서(T0)가 구비될 수 있다.

[0032] 상기와 같은 경우, 제1, 2밸브(V1, V2)는 제1, 2온도센서(T1, T2) 및 초기온도센서(T0)에서 측정된 제2열매체의 온도에 따라 개폐 제어될 수 있다. 구체적으로, 제1, 2온도센서(T1, T2)에서 측정된 온도를 각각 제1, 2온도, 초기온도센서(T0)에서 측정된 온도를 초기온도로 지칭하면, 측정된 초기온도가 제1온도 이상일 경우 제1밸브(V1)가 선택적 개방될 수 있다. 이 경우 열교환기(120)를 통해 열교환된 제2열매체는 제1투입라인(S1)을 통해

축열조(140) 상부로 공급될 수 있다. 또한, 측정된 초기온도가 제1온도에서 제2온도 사이일 경우, 제2밸브(V2)가 선택적으로 개방될 수 있다. 이 경우 제1밸브(V1)는 폐쇄될 수 있으며, 제2열매체는 제2투입라인(S2)을 통해 축열조(140) 하부로 공급될 수 있다. 이와 같이 제2열매체의 초기온도에 따라 축열조(140)로의 투입 위치가 변경됨으로써, 축열조(140) 내부의 온도 성층화가 유지 및 촉진될 수 있다. 한편, 측정된 초기온도가 제2온도 이하일 경우에는 필요에 따라 제2순환사이클(C2)의 가동이 정지될 수 있다. 제2열매체의 온도가 임계값보다 낮은 경우, 불필요한 에너지 소비를 최소화하기 위함이다.

[0033] 또한, 본 실시예의 시스템(100)은 축열조(140)에 저장된 제2열매체(열)를 수요처로 공급하는 공급라인(Q)을 구비할 수 있다. 공급라인(Q)은 성층화된 축열조(140) 내부에서 상대적으로 고온인 축열조(140) 상부의 열을 활용하도록 축열조(140) 상부에 연결 설치될 수 있다.

[0034] 이상과 같은 본 실시예의 시스템(100)은 열교환기(120)에서 열교환된 제2열매체의 온도에 따라 축열조(140) 내부로의 투입 위치를 변경하여 축열조(140) 내부의 온도 성층화를 유지 및 촉진시키는데 기여할 수 있다. 특히, 본 실시예의 시스템(100)은 계간축열과 같이 대형화된 시스템에 있어서 축열조(140) 내부의 성층화 유지 및 촉진에 보다 효과적으로 활용될 수 있다. 또한, 이와 같은 이점에도 불구하고, 본 실시예의 시스템(100)은 비교적 저비용으로 추가가 가능하고, 구현을 위한 기계적, 제어적인 난이도 또한 높지 않아 실적용이 간편한 이점도 가지게 된다.

[0035] 도 2는 본 발명의 제2실시예에 따른 태양열 계간축열 시스템(100')을 보여주는 도면이다.

[0036] 도 2를 참조하면, 본 실시예에 따른 태양열 계간축열 시스템(이하, 시스템(100'))으로 약칭)은 전술한 실시예와 유사하게 집열관(110), 열교환기(120) 및 제1펌프(130)로 구성된 제1순환사이클(C1)과, 열교환기(120), 축열조(140) 및 제2펌프(150)로 구성된 제2순환사이클(C2)을 구비할 수 있다.

[0037] 다만, 본 실시예의 시스템(100')은 축열조(140)로 제2열매체를 공급하기 위한 투입라인이 제1 내지 4투입라인(S1 내지 S4)으로 구성되는 점에서 전술한 실시예와 일부 차이가 있다. 이와 같은 경우, 제1 내지 4투입라인(S1 내지 S4)에는 각각 제1 내지 4밸브(V1 내지 V4)가 구비될 수 있으며, 축열조(140)에는 제1 내지 4투입라인(S1 내지 S4)에 대응되는 위치(높이)에 각각 제1 내지 4온도센서(T1 내지 T4)가 구비될 수 있다.

[0038] 상기와 같은 시스템(100')은 전술한 실시예와 유사하게 작동될 수 있다. 즉, 제2열매체의 온도에 따라 제1 내지 4밸브(V1 내지 V4)가 선택적으로 개방되어 축열조(140) 내부로의 투입 위치(높이)가 조절될 수 있으며, 이로 인해 축열조(140) 내부의 온도 성층화를 유지 및 촉진시키는데 기여하게 된다. 특히, 본 실시예의 시스템(100')은 투입라인(S1 내지 S4)의 개수를 늘려 투입 위치(높이)를 보다 세분화시키고 있으므로, 전술한 실시예에 비해 축열조(140) 내부의 성층화 지수를 보다 높게 조성할 수 있게 된다(도 3 참조).

[0039] 도 3은 투입라인의 개수에 따른 성층화 지수를 시뮬레이션 한 결과이다.

[0040] 시뮬레이션은 집열면적을 1,600 m², 축열조의 높이는 10 m, 축열조의 저장 용량은 4,200 m³, 순환유량은 1,500 lpm으로, 투입라인을 1개(1VP), 2개(2VP), 3개(3VP)로 하였을 때에 대해 수행하였다.

[0041] 도 3을 참조하면, 운전 종료 시점의 성층화 지수는 투입라인이 1개일 경우 0.4에서 2개일 경우 0.78로 확연히 증가하는 양상을 보여주며, 3개일 경우에는 0.84로 좀 더 증가되고 있다. 도 1에 도시된 실시예와 같이 축열조로의 투입 위치를 2개소로 구분하여 제어하는 것만으로도 종래 대비 구별되는 기술적 효과(온도 성층화의 유지 및 촉진)를 얻을 수 있음을 보여주는 것이다.

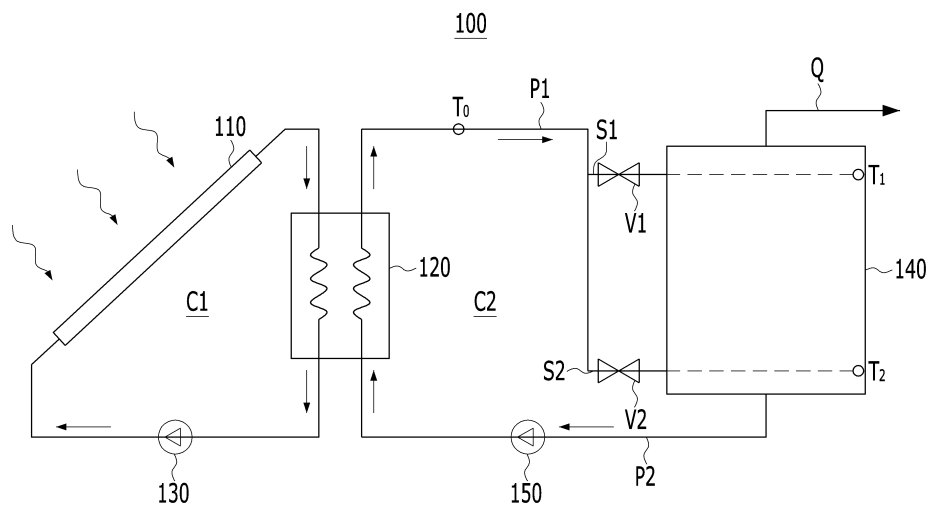
[0042] 이상, 본 발명의 실시예들에 대하여 설명하였으나, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서, 구성 요소의 부가, 변경, 삭제 또는 추가 등에 의해 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있을 것이며, 이 또한 본 발명의 권리범위 내에 포함된다 할 것이다.

부호의 설명

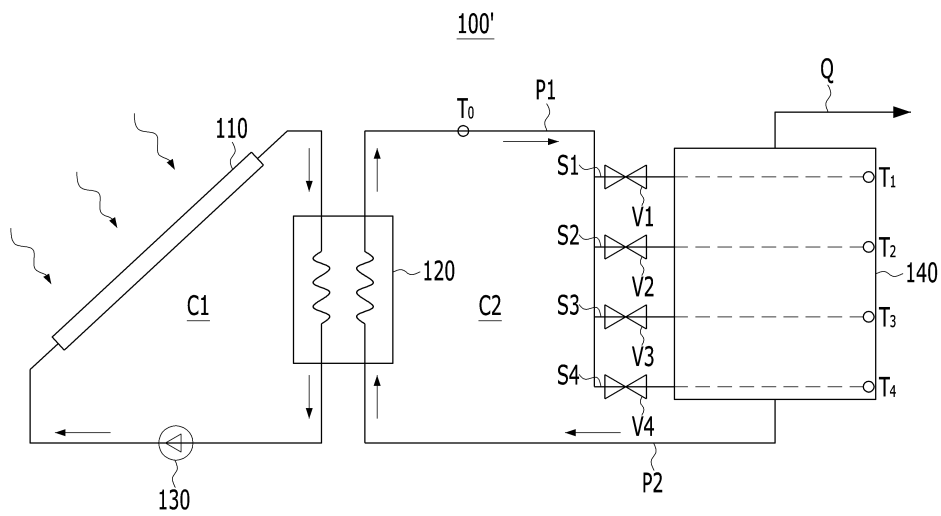
[0043] 100: 태양열 계간축열 시스템 110: 집열관
120: 열교환기 130: 제1펌프
140: 축열조 150: 제2펌프

도면

도면1



도면2



도면3

