



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2014년10월08일  
 (11) 등록번호 10-1448129  
 (24) 등록일자 2014년09월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 F01K 25/00 (2006.01) F01K 25/02 (2006.01)  
 F01K 7/00 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2013-0042348  
 (22) 출원일자 2013년04월17일  
 심사청구일자 2013년04월17일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP06201230 A\*  
 JP2003097222 A  
 JP2001221429 A  
 KR1020120029400 A\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
 한국에너지기술연구원  
 대전광역시 유성구 가정로 152(장동)  
 (72) 발명자  
 박병식  
 대전 서구 청사로 70, 102동 1005호 (월평동, 누리아파트)  
 이시우  
 대전 유성구 반석서로 98, 609동 1501호 (반석동, 반석마을6단지아파트)  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
 윤병국, 이영규

전체 청구항 수 : 총 18 항

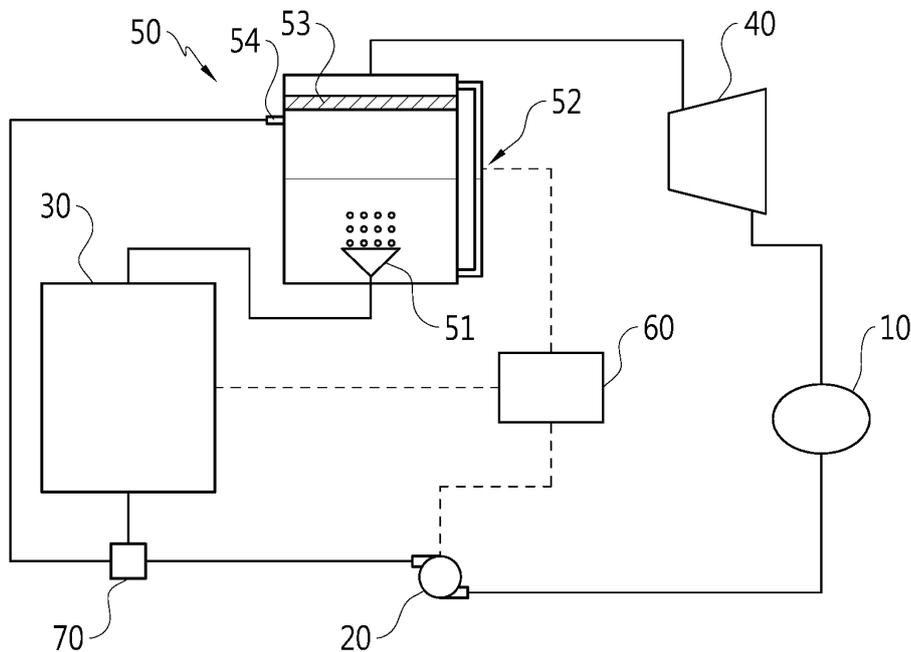
심사관 : 경천수

(54) 발명의 명칭 **유기 랭킨 사이클 시스템과 그 제어 장치 및 제어 방법**

**(57) 요약**

본 발명에 따른 유기 랭킨 사이클 시스템과 그 제어 장치 및 제어 방법은 증발기와 터빈 사이에 기액분리기를 마련하되, 상기 기액분리기에 레벨 센서를 마련하여 기액분리기 내부 포화액의 수위를 모니터링하고, 제어부를 마련하여 상기 레벨 센서의 수위에 따라 증발기의 운전 조건을 조절함으로써, 상기 터빈으로 지속적으로 포화증기 상태의 유기작동 유체가 공급될 수 있도록 하는 것을 특징으로 한다.

**대표도** - 도3



(72) 발명자

**양영민**

서울 종로구 창경궁로 265, 102동 1205호 (명륜2가, 아남아파트)

**이동현**

대전 유성구 송강로42번길 61, 513동 306호 (송강동, 송강청솔아파트)

**김혁주**

대전 중구 목동로 37, 115동 803호 (목동, 목양마을아파트)

**임용훈**

대전 유성구 어은로 57, 102동 602호 (어은동, 한빛아파트)

**이재용**

서울 강남구 선릉로 221, 104동 2203호 (도곡동, 도곡렉슬아파트)

**정대현**

서울 강남구 영동대로128길 5, 103동 1105호 (삼성동, 청구아파트)

**허만기**

경기 오산시 갈곶동, 251번지 우림아파트 102동 501호

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

증발기, 터빈, 응축기 및 펌프를 포함하는 유기 랭킨 사이클 시스템에 있어서,

상기 증발기와 상기 터빈 사이에 마련되어 상기 터빈에 포화증기 상태의 유기 작동 유체를 공급하는 기액분리기;를 포함하되, 상기 기액분리기는 내측 하부에 기포발생기 및 포화액의 수위를 모니터링하는 레벨 센서를 포함하며,

상기 레벨 센서의 수위에 따라 증발기의 운전 조건을 조절하는 제어부;를 더 포함하며, 상기 제어부는 초기 운전 상태에 있어서 상기 기포발생기가 상기 포화액에 잠길 수 있도록 상기 기액분리기 내부의 상기 포화액의 수위를 조절하는 것을 특징으로 하는 유기 랭킨 사이클 시스템.

### 청구항 2

삭제

### 청구항 3

삭제

### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 기액분리기는 높이 방향의 중심부에 단면적을 좁힌 병목부를 마련하여 상기 레벨 센서의 정밀도를 향상시키는 것을 특징으로 하는 유기 랭킨 사이클 시스템.

### 청구항 5

삭제

### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제어부는 상기 기포발생기가 상기 포화액에 잠길 때까지, 습증기 상태의 유기 작동 유체가 상기 증발기로부터 상기 기액분리기로 공급되도록 상기 증발기로 유입되는 상기 유기 작동 유체의 유량, 열원의 온도 또는 유량을 조절하는 것을 특징으로 하는 유기 랭킨 사이클 시스템.

### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 레벨 센서의 측정 수위가 설정치 보다 높을 경우, 상기 증발기로 유입되는 유기 작동 유체의 유량을 줄이며,

상기 레벨 센서의 측정 수위가 설정치 보다 낮을 경우, 상기 증발기로 유입되는 유기 작동 유체의 유량을 증가시키는 것을 특징으로 하는 유기 랭킨 사이클 시스템.

**청구항 8**

제1항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 레벨 센서의 측정 수위가 설정치 보다 높을 경우, 상기 증발기로 유입되는 열원의 온도 또는 유량을 증가시키며,

상기 레벨 센서의 측정 수위가 설정치 보다 낮을 경우, 상기 증발기로 유입되는 열원의 온도 또는 유량을 감소시키는 것을 특징으로 하는 유기 랭킨 사이클 시스템.

**청구항 9**

증발기, 터빈, 응축기 및 펌프를 포함하는 유기 랭킨 사이클 시스템에 있어서,

상기 증발기와 상기 터빈 사이에 마련되어 상기 터빈에 포화증기 상태의 유기 작동 유체를 공급하는 기액분리기;를 포함하되, 상기 기액분리기는 내측 하부에 기포발생기 및 포화액의 수위를 모니터링하는 레벨 센서를 포함하며,

상기 기액분리기는 포화액의 수위가 한계 수위에 도달할 경우 상기 포화액을 배출하는 포화액 배출부;를 더 포함하고,

상기 포화액 배출부는 상기 증발기와 상기 펌프 사이에 마련된 혼합기로 연결되며, 상기 혼합기는 상기 포화액 배출부로 배출된 포화액과 펌프에서 배출된 유기 작동 유체를 혼합하여 상기 증발기로 유입시키는 것을 특징으로 하는 유기 랭킨 사이클 시스템.

**청구항 10**

삭제

**청구항 11**

증발기와 터빈 사이에 마련되어 상기 터빈에 포화증기 상태의 유기 작동 유체를 공급하는 기액분리기;

상기 기액분리기 내부 포화액의 수위를 모니터링 하는 레벨 센서; 및

상기 레벨 센서의 수위에 따라 증발기의 운전 조건을 변경하는 제어부;

를 포함하되,

상기 기액분리기는 내측 하부에 기포발생기를 포함하며,

상기 제어부는 상기 기포발생기가 상기 포화액에 잠길 수 있도록 상기 기액분리기 내부의 상기 포화액의 수위를 조절하는 것을 특징으로 하는 유기 랭킨 사이클 시스템의 제어 장치.

**청구항 12**

삭제

**청구항 13**

제11항에 있어서,

상기 기액분리기는 내측 상부에 액적을 제거하여 포화증기 상태의 유기 작동 유체만을 통과시키는 엘리미네이터;를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 랭킨 사이클 시스템의 제어 장치.

**청구항 14**

삭제

**청구항 15**

제11항에 있어서,

상기 제어부는 초기 운전 상태에 있어서 상기 기포발생기가 상기 포화액에 잠길 때까지 습증기 상태의 유기 작동 유체가 상기 증발기로부터 상기 기액분리기로 공급되도록 상기 증발기로 유입되는 상기 유기 작동 유체의 유량, 열원의 온도 또는 유량을 조절하는 것을 특징으로 하는 유기 랭킨 사이클 시스템의 제어 장치.

**청구항 16**

제11항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 레벨 센서의 측정 수위가 설정치 보다 높을 경우, 상기 증발기로 유입되는 유기 작동 유체의 유량을 줄이며,

상기 레벨 센서의 측정 수위가 설정치 보다 낮을 경우, 상기 증발기로 유입되는 유기 작동 유체의 유량을 증가시키는 것을 특징으로 하는 유기 랭킨 사이클 시스템의 제어 장치.

**청구항 17**

제11항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 레벨 센서의 측정 수위가 설정치 보다 높을 경우, 상기 증발기로 유입되는 열원의 온도 또는 유량을 증가시키며,

상기 레벨 센서의 측정 수위가 설정치 보다 낮을 경우, 상기 증발기로 유입되는 열원의 온도 또는 유량을 감소시키는 것을 특징으로 하는 유기 랭킨 사이클 시스템의 제어 장치.

**청구항 18**

증발기와 터빈 사이에 마련되어 상기 터빈에 포화증기 상태의 유기 작동 유체를 공급하는 기액분리기;

상기 기액분리기 내부 포화액의 수위를 모니터링 하는 레벨 센서; 및

상기 레벨 센서의 수위에 따라 증발기의 운전 조건을 변경하는 제어부;

를 포함하되,

상기 기액분리기는 포화액의 수위가 일정 이상일 경우 상기 포화액을 배출하는 포화액 배출부;를 포함하며,

상기 포화액 배출부는 상기 증발기와 펌프 사이에 마련된 혼합기로 연결되며, 상기 혼합기는 상기 포화액 배출부로 배출된 포화액과 펌프에서 배출된 유기 작동 유체를 혼합하여 상기 증발기로 유입시키는 것을 특징으로 하는 유기 랭킨 사이클 시스템의 제어 장치.

**청구항 19**

삭제

**청구항 20**

제11항에 있어서,

상기 레벨 센서는 관 형태로 이루어지되, 상기 기액분리기의 측면 상, 하부에 상기 관의 양단이 연결되어 상기 관의 내부로 상기 포화액이 유입되는 것을 특징으로 하는 유기 랭킨 사이클 시스템의 제어 장치.

#### 청구항 21

제20항에 있어서,

상기 기액분리기는 높이 방향의 중심부에 단면적을 좁힌 병목부를 마련하여 상기 레벨 센서의 정밀도를 향상시키는 것을 특징으로 하는 유기 랭킨 사이클 시스템의 제어 장치.

#### 청구항 22

증발기와 터빈 사이에 기액분리기를 마련하여 상기 터빈으로 포화증기 상태의 유기 작동 유체를 유입시키는 유기 랭킨 사이클 시스템의 제어 방법으로서,

상기 기액분리기 내부의 포화액 수위를 모니터링하는 수위모니터링단계;

상기 포화액의 수위에 따라서 상기 증발기의 운전조건을 조절하는 증발기제어단계;를 포함하며,

시스템의 시동 시의 초기운전단계;를 더 포함하되,

상기 초기운전단계는,

상기 기액분리기의 내측 하부에 마련된 기포발생기가 상기 포화액에 잠길 때까지, 습증기 상태의 유기 작동 유체가 상기 증발기로부터 상기 기액분리기로 공급되도록, 상기 증발기로 유입되는 상기 유기 작동 유체의 유량, 열원의 온도 또는 유량을 조절하는 것을 특징으로 하는 유기 랭킨 사이클 시스템의 제어 방법.

#### 청구항 23

제22항에 있어서,

상기 증발기제어단계는,

상기 포화액의 수위가 설정치 보다 높을 경우, 상기 증발기로 유입되는 유기 작동 유체의 유량을 줄이며,

상기 포화액의 수위가 설정치 보다 낮을 경우, 상기 증발기로 유입되는 유기 작동 유체의 유량을 증가시키는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 랭킨 사이클 시스템의 제어 방법.

#### 청구항 24

제22항에 있어서,

상기 증발기제어단계는,

상기 포화액의 수위가 설정치 보다 높을 경우, 상기 증발기로 유입되는 열원의 온도 또는 유량을 증가시키며,

상기 포화액의 수위가 설정치 보다 낮을 경우, 상기 증발기로 유입되는 열원의 온도 또는 유량을 감소시키는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 랭킨 사이클 시스템의 제어 방법.

#### 청구항 25

삭제

**청구항 26**

증발기와 터빈 사이에 기액분리기를 마련하여 상기 터빈으로 포화증기 상태의 유기 작동 유체를 유입시키는 유기 랭킨 사이클 시스템의 제어 방법으로서,

상기 기액분리기 내부의 포화액 수위를 모니터링하는 수위모니터링단계;

상기 포화액의 수위에 따라서 상기 증발기의 운전조건을 조절하는 증발기제어단계;

상기 포화액의 수위가 한계 수위에 도달할 경우 상기 포화액을 배출하는 포화액배출단계; 및

상기 배출된 포화액을 상기 증발기와 펌프 사이에 마련된 혼합기로 유입시켜 상기 펌프에서 공급되는 유기 작동 유체와 혼합시켜 상기 증발기로 공급하는 혼합단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 랭킨 사이클 시스템의 제어 방법.

**청구항 27**

삭제

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 유기 랭킨 사이클 시스템과 그 제어 장치 및 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 유기 랭킨 사이클의 증발기에서 발생된 증기가 포화증기 상태로 터빈으로 공급되도록 하여 사이클 효율을 최적화하는 유기 랭킨 사이클 시스템과 그 제어 장치 및 방법에 관한 발명이다.

**배경기술**

[0002] 유기 랭킨 사이클(Organic Rankine Cycle)은 기존의 랭킨 사이클(Rankine Cycle)과 마찬가지로 2개의 단열과정과 2개의 등압과정으로 구성되는 사이클로서, 작동 유체로 물보다 비등점이 낮은 유기물을 사용하는 랭킨 사이클을 의미한다.

[0003] 상기 작동 유체로는 다양한 유기물이 적용될 수 있으나, 주로 팽창과정에서 응축이 발생하지 않는 R134a, R245fa 등이 작동 유체로 사용된다.

[0004] 종래의 유기 랭킨 사이클에 있어서, 터빈에 유입되는 작동 유체가 과열증기로 과열증기 상태로 유입되는 경우에는 과열을 위하여 추가적인 에너지 유입이 요구되어 사이클의 효율이 저하되는 문제점이 있다.

[0005] 반면, 증기 내에 액적을 포함하는 경우, 즉 포화액-포화증기 혼합상태(이하, 습증기라 한다)로 유입되는 경우는 팽창시에 추가적인 증발과정이 이루어져 팽창에너지를 증발에 사용하게 되어 결과적으로 터빈 효율이 저하되는 문제점이 있으며, 습증기 내의 액적이 터빈 블레이드를 손상시키는 문제점이 있다.

[0006] 이러한 문제점을 해결하기 위하여 작동 유체를 포화증기의 상태로 하여 터빈에 공급하는 것을 고려할 수 있으나, 별도의 제어 장치 없이 증발기 또는 보일러에 입력되는 열량의 조절만으로는 포화증기 상태의 유기 작동 유체를 상기 터빈에 공급하는 것이 어려운 문제점이 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0007] 본 발명은, 상술한 문제점을 해결하기 위하여, 유기 작동 유체를 포화증기 상태로 터빈에 공급함으로써 터빈의 효율을 향상시키는 동시에 터빈 블레이드 손상의 문제점을 방지하고, 터빈에 공급되는 유기 작동 유체가 상기 포화증기 상태로 유지될 수 있도록 하여 시스템의 안정성을 향상시키는 유기 랭킨 사이클 시스템과 그 제어 장치 및 제어 방법을 제공함을 그 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

[0008] 상술한 목적을 달성하기 위하여 안출된 본 발명에 따른 유기 랭킨 사이클 시스템과 그 제어 장치 및 제어 방법은 증발기와 터빈 사이에 기액분리기를 마련하여 터빈으로 지속적으로 포화증기 상태의 유기작동 유체가 공급될 수 있도록 한다. 그리고, 상기 기액분리기에 레벨 센서를 마련하여 기액분리기 내부 포화액의 수위를 모니터링 하고, 제어부를 마련하여 상기 레벨 센서의 수위에 따라 증발기의 운전 조건을 조절하는 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

[0009] 본 발명은 포화증기 상태의 유기 작동 유체를 터빈으로 상시 공급할 수 있으므로 사이클의 효율을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

[0010] 보다 구체적으로는, 기액분리기를 마련함으로써 안정적으로 포화증기 상태의 유기 작동 유체를 터빈으로 공급할 수 있다. 제어부 및 제어방법을 통하여 증발기 운전조건을 조절함으로써 기액분리기 내부의 포화액 수위를 적정 수위로 유지할 수 있으며, 포화액 배출부 및 포화액 배출단계를 통하여 한계 수위 이상으로 포화액의 수위가 높아지는 것을 미연에 방지할 수 있으며, 배출된 포화액을 재생시킴으로써 사이클의 효율을 한층 더 높일 수 있는 효과가 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0011] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 랭킨 사이클 시스템의 주요 구성을 나타내는 계통도에 해당한다.  
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 랭킨 사이클 시스템의 제어부의 연결관계를 나타내는 계통도에 해당한다.  
 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 랭킨 사이클 시스템의 배출부 및 혼합기를 나타내는 계통도에 해당한다.  
 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 랭킨 사이클 시스템의 기액분리기를 나타내는 발체도에 해당한다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0012] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용을 상세히 설명하기로 한다.

[0013] 먼저, 본 발명은 유기 랭킨 사이클 시스템에 관한 것으로서 물보다 비등점이 낮은 R134a, R245fa 등의 유기물을 작동 유체로 사용하는 것을 특징으로 한다. 상기 작동 유체는 이하 유기 작동 유체라 한다.

[0014] 본 발명에 따른 유기 랭킨 사이클 시스템은 일반적인 랭킨 사이클과 마찬가지로 증발기(30), 터빈(40), 응축기(10) 및 펌프(20)를 포함한다. 그러나, 본 발명에 있어서의 증발기(30)는 연료를 직접 연소하여 작동 유체를 증발시키는 일반적인 랭킨 사이클의 증발기와는 달리, 지열, 폐열, 해수열, 태양열 등 비교적 저온의 열원으로부터 열을 흡수하여 유기 작동 유체를 증발시키는 것이다.

[0015] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 랭킨 사이클 시스템의 주요구성을 나타내는 계통도에 해당한다.

[0016] 도 1에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 유기 랭킨 사이클 시스템은 증발기(30)와 터빈(40) 사이에 기액분리기(50)를 마련함으로써 상기 증발기(30)로부터 유입되는 유기 작동 유체를 상시 포화증기 상태로 상기 터빈(40)으로 공급한다.

[0017] 상기 증발기(30)로부터 기액분리기(50)로 유입되는 유기 작동 유체는 증발기(30) 운전조건에 따라 습증기 상태, 포화증기 상태 또는 과열증기 상태로 배출되므로, 상기 기액분리기(50)를 마련함으로써 보다 안정적으로 상기 유기 작동 유체를 포화증기 상태로 유지하여 터빈(40)에 공급할 수 있다.

- [0018] 한편, 상기 기액분리기(50)는 내측 하부에 기포발생기(51)를 포함하는 것이 바람직하다. 상기 기포발생기(51)는 기액분리기(50) 하부의 포화액에 충분히 잠길 수 있도록 초기운전단계에서는 습증기가 상기 기액분리기(50)로 유입되도록 하여 상기 기포발생기(51)가 기액분리기(50)에 잠길 만큼 충분한 포화액을 축적하게 된다. 기액분리기(50) 하부에 축적되는 유기 작동 유체는 이론적으로는 포화액의 상태에 해당하나, 완전한 단열이 이루어지지 않는 경우 외부로의 열 방출로 인하여 압축액 상태로 축적될 수도 있다. 따라서, 이하에서 사용하는 포화액의 용어는 포화증기와 대별되는 의미로서, 포화액 상태와 압축액 상태를 포함하는 액체 상태를 의미한다.
- [0019] 상술한 바와 같이, 증발기(30)를 거쳐 상기 기포발생기(51)로 유입되는 유기 작동 유체는 습증기, 포화증기 또는 과열증기 상태로 유입된다.
- [0020] 먼저, 습증기 상태로 유입되는 경우, 상기 기포발생기(51)는 상기 습증기에 포함된 액적을 일차적으로 제거하는 역할을 수행한다. 반면, 과열증기 상태로 유입되는 경우 기액분리기(50) 하부에 축적된 포화액과의 열교환을 통하여 상기 포화액을 포화증기로 증발시키는 동시에 과열증기 또한 포화증기로 전환된다. 한편, 포화증기 상태로 공급되는 경우에는 이론적으로 특별한 열교환 없이 그대로 상기 포화액을 통과하지만, 상기 포화액이 압축액 상태인 경우 상기 포화증기의 일부는 상기 포화액과의 열교환을 거쳐 일부는 포화액으로 전환되고 나머지는 포화증기 상태를 유지하게 된다.
- [0021] 그리고, 상기 기포발생기(51)는 상기 증발기(30)로부터 유입되는 유기 작동 유체와 포화액의 열교환이 충분히 이루어질 수 있도록 기포를 발생시키는 무수히 많은 미세구멍을 포함한다.
- [0022] 한편, 상기 기액분리기(50)의 내측 상부에는 액적을 걸러내는 엘리미네이터(53)(eliminator)를 더 포함하는 것이 바람직하다.
- [0023] 상기 엘리미네이터(53)는 터빈(40)으로 공급되는 유기 작동 유체에 포함된 액적을 최종적으로 걸러내는 역할을 수행한다. 특히 초기운전단계에서는 축적된 포화액이 없으므로 증발기(30)로부터 유입된 습증기의 액적을 걸러내고 이를 낙하시켜 상기 기액분리기(50) 하부에 포화액을 축적시키는 역할을 수행한다.
- [0024] 한편, 상기 기액분리기(50)는 레벨 센서(52)를 더 포함하는 것이 바람직하다. 상기 레벨 센서(52)는 기액분리기(50) 내부의 포화액의 수위를 측정하여 제어부(60)로 수위 정보를 제공한다.
- [0025] 상기 레벨 센서(52)는 관 형태로 이루어지며 상기 기액분리기(50)의 측면 상, 하부에 양단이 연결되어 상기 관의 내부로 상기 포화액이 유입될 수 있도록 하여 수위를 측정하는 방식으로 이루어진다. 또한, 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 기액분리기(50)의 높이 방향 중심부의 단면적을 좁힌 병목부(55)를 형성함으로써 수위 측정의 정밀도를 향상시킬 수 있다.
- [0026] 한편, 상기 제어부(60)는 상기 레벨 센서(52)로부터 수위 정보를 제공받아 증발기(30), 펌프(20) 등을 제어하는 역할을 수행한다. 증발기(30), 펌프(20) 등의 운전조건을 제어하여 상기 기액분리기(50) 내부의 포화액 수위를 조절하는 것이다. 도 2는 제어부(60)와 레벨 센서(52), 증발기(30), 펌프(20)의 연결관계를 나타내는 계통도에 해당한다.
- [0027] 상기 제어부(60)가 상기 증발기(30)의 운전조건을 제어하는 과정은 다음과 같다.
- [0028] 먼저, 상기 제어부(60)는 초기 운전 상태에 있어서 상기 기포발생기(51)가 상기 포화액에 잠길 수 있도록 상기 기액분리기(50) 내부의 상기 포화액의 수위를 조절한다. 구체적으로는 상기 제어부(60)는 상기 기포발생기(51)가 상기 포화액에 잠길 때까지 습증기 상태의 유기 작동 유체가 상기 증발기(30)로부터 상기 기액분리기(50)로 공급되도록 하는 것으로서, 상기 증발기(30)로 유입되는 상기 유기 작동 유체의 유량, 열원의 온도 또는 유량을 조절하게 된다.
- [0029] 그리고, 상기 제어부(60)는 정상운전과정 중에는 상기 기액분리기(50) 내부의 적정 수위를 유지하도록 포화액의 수위를 조절한다. 여기서, 정상운전과정이라 함은 상기 초기운전단계를 지나 포화액의 수위가 기포발생기(51)

이상으로 축적된 상태에서의 운전을 의미한다.

- [0030] 상기 적정 수위는 상기 기포발생기(51)와 엘리미네이터(53) 사이로 결정되며, 일 예로 상기 기포발생기(51)와 엘리미네이터(53)의 중간 지점을 적정 수위의 설정치로 지정할 수 있다.
- [0031] 상기 레벨 센서(52)의 측정 수위가 설정치 보다 높을 경우, 상기 증발기(30)로 유입되는 유기 작동 유체의 유량을 줄이거나, 상기 증발기(30)로 유입되는 열원의 온도 또는 유량을 증가시키게 된다. 즉, 증발기(30)에서 과열 증기 상태의 유기 작동 유체를 배출하여 기액분리기(50) 내부로 유입시킴으로써, 기액분리기(50) 내부의 포화액을 증발시켜 수위를 낮추게 된다.
- [0032] 반면, 상기 레벨 센서(52)의 측정 수위가 설정치 보다 낮을 경우에는, 상기 증발기(30)로 유입되는 유기 작동 유체의 유량을 증가시키거나, 상기 증발기(30)로 유입되는 열원의 온도 또는 유량을 감소시키게 된다. 이 경우에는 습증기 상태의 유기 작동 유체를 기액분리기(50)로 공급함으로써 기액분리기(50) 내부 포화액의 수위를 높이게 된다.
- [0033] 한편, 기액분리기(50) 내부 포화액의 수위가 엘리미네이터(53)에 인접하게 되는 경우, 기포 발생 과정에서 엘리미네이터(53)에 포화액이 접촉하게 되어 엘리미네이터(53)의 성능이 저하될 수 있다. 그리고, 포화액의 수위가 엘리미네이터(53)를 초과하게 되는 경우에는 습증기가 터빈(40)으로 공급되는 문제점이 발생된다.
- [0034] 따라서, 엘리미네이터(53)의 인접 하부에 포화액의 한계 수위를 설정하는 것이 바람직하다.
- [0035] 도 3은 기액분리기(50)에 마련된 포화액 배출부(54) 및 상기 포화액 배출부(54)에 연결되는 혼합기를 나타낸다. 도3에 도시된 바와 같이, 상기 기액분리기(50)는 포화액의 수위가 한계 수위에 도달할 경우 상기 포화액을 배출하는 포화액 배출부(54)를 더 포함하는 것이 바람직하다. 여기서 포화액 배출부(54)는 배출구와 상기 배출구의 개폐를 조절하는 밸브로 구성될 수 있으며, 상기 포화액 배출부(54)는 상기 증발기(30)와 상기 펌프(20) 사이에 마련된 혼합기로 연결된다. 그리고, 상기 혼합기에서는 상기 포화액 배출부(54)로 배출된 포화액과 펌프(20)에서 배출된 유기 작동 유체가 혼합되며, 혼합된 유기 작동 유체는 증발기(30) 내부로 다시 공급된다.
- [0036] 배출되는 포화액은 증발과정을 거친 것이므로 비교적 고온에 해당한다. 이러한 포화액을 재생하여 증발기(30)로 공급되는 유기 작동 유체를 가열하게 되므로, 시스템 전체의 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0037] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 랭킨 사이클 시스템의 제어 방법은 다음과 같다.
- [0038] 본 발명에 따른 유기 랭킨 사이클 제어방법은 증발기(30)와 터빈(40) 사이에 기액분리기(50)를 마련하여 상기 터빈(40)으로 포화증기 상태의 유기 작동 유체를 유입시키는 것에 해당하며, 이하의 각 단계를 포함한다.
- [0039] 상기 레벨 센서(52)를 이용하여 기액분리기(50) 내부의 포화액 수위를 모니터링하는 수위모니터링단계를 단계를 거친다.
- [0040] 그리고, 상기 포화액의 수위에 따라서 상기 증발기(30)의 운전조건을 조절하는 증발기제어단계를 거치게 되며, 상기 증발기제어단계는 다음과 같은 세부 단계를 포함한다. i) 상기 포화액의 수위가 설정치 보다 높을 경우, 상기 증발기(30)로 유입되는 유기 작동 유체의 유량을 줄이는 단계, ii) 상기 포화액의 수위가 설정치 보다 낮을 경우, 상기 증발기(30)로 유입되는 유기 작동 유체의 유량을 증가시키는 단계, iii) 상기 포화액의 수위가 설정치 보다 높을 경우, 상기 증발기(30)로 유입되는 열원의 온도 또는 유량을 증가시키는 단계, iv) 상기 포화액의 수위가 설정치 보다 낮을 경우, 상기 증발기(30)로 유입되는 열원의 온도 또는 유량을 감소시키는 단계를 포함한다.
- [0041] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 랭킨 사이클 시스템의 제어 방법은 시스템의 시동 시의 초기운전단계를 더 포함하는 것이 바람직하다. 상기 초기운전 단계는 시스템 시동시에 적용되는 단계로서 상기 수위모니터링단계를 통하여 수위 정보를 제공받으며 상기 증발기제어단계를 통하여 습증기가 기액분리기로 공급되도록 증발기 운전조건을 제어하게 된다.
- [0042] 상기 초기운전단계는 상기 기포발생기(51)가 상기 포화액에 잠길 때까지, 습증기 상태의 유기 작동 유체가 상기 증발기(30)로부터 상기 기액분리기(50)로 공급되도록, 상기 증발기(30)로 유입되는 상기 유기 작동 유체의

유량, 열원의 온도 또는 유량을 조절하는 것이다.

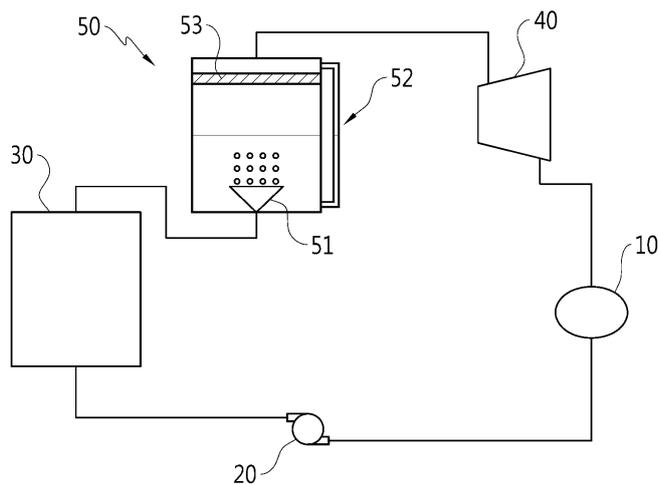
[0043] 그리고, 상기 포화액의 수위가 한계 수위에 도달할 경우 상기 포화액을 배출하는 포화액배출단계를 더 포함하는 것이 바람직하다. 그리고, 상기 포화액배출단계를 통해 배출된 포화액은 이하의 혼합단계를 거치게 된다. 상기 혼합단계는 상기 포화액배출단계를 통해 배출된 포화액을 상기 증발기(30)와 펌프(20) 사이에 마련된 혼합기로 유입시켜 상기 펌프(20)에서 공급되는 유기 작동 유체와 혼합된 후 상기 증발기(30)로 다시 공급하는 과정에 해당한다.

**부호의 설명**

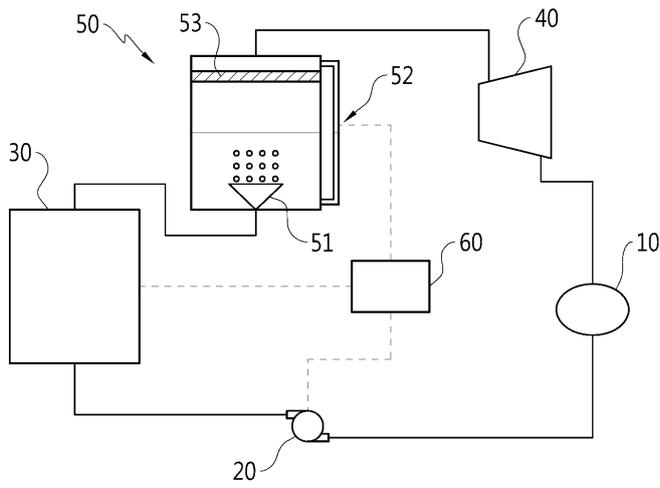
- [0044] 10: 응축기
- 20: 펌프
- 30: 증발기
- 40: 터빈
- 50: 기액분리기
- 51: 기포발생기
- 52: 레벨 센서
- 53: 엘리미네이터
- 54: 포화액 배출부
- 55: 병목부
- 60: 제어부

**도면**

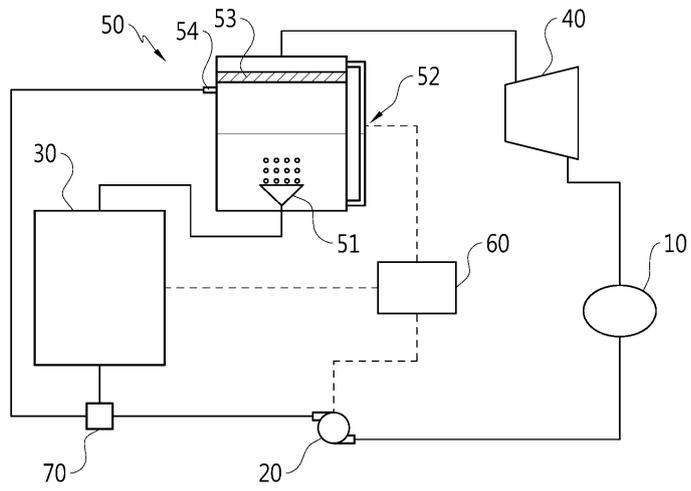
**도면1**



도면2



도면3



도면4

