



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0116293
(43) 공개일자 2010년11월01일

(51) Int. Cl.

F25B 49/00 (2006.01) F25B 30/06 (2006.01)

F24D 3/18 (2006.01) F24J 3/08 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0034929

(22) 출원일자 2009년04월22일

심사청구일자 2009년04월22일

(71) 출원인

한밭대학교 산학협력단

대전 유성구 덕명동 산16-1

(72) 발명자

최종민

경기 성남시 수정구 고등동 201-2

(74) 대리인

홍동우

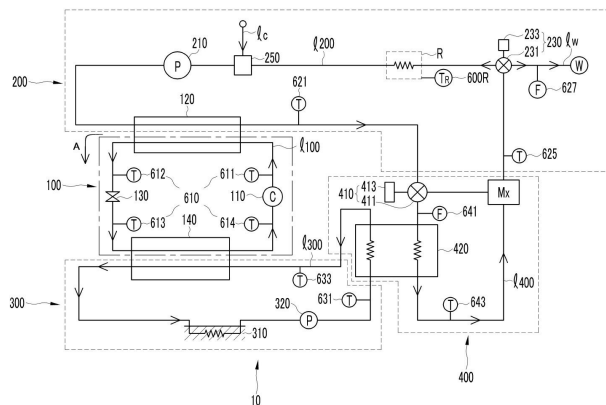
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템 제어 방법

(57) 요약

본 발명은, 열펌프 유니트와, 열펌프 유니트와 열전달을 이루는 열원 유동 라인을 갖는 열원 유니트와, 상기 열펌프 유니트와 열전달을 이루는 부하 유동 라인을 갖는 부하 유니트와, 열원측 2차 작동 유체 및 상기 부하측 2차 작동 유체 간 열전달 과정이 발생하도록 상기 열원 유동 라인 및 상기 부하 유동 라인이 관류하는 바이패스 열교환기 및 상기 부하 유동 라인 상으로 상기 바이패스 열교환기 유입 측에 배치되는 바이패스 밸브부를 구비하는 바이패스 유니트와, 상기 열펌프 유니트, 상기 열원 유니트 및 부하 유니트의 상태를 감지하는 감지부와, 상기 바이패스 밸브부의 작동 모드가 사전 설정된 작동 모드 데이터가 저장된 저장부와, 상기 감지부로부터 감지된 신호와 상기 저장부의 작동 모드 데이터에 기초하여 상기 바이패스 밸브부에 제어 신호를 인가하는 제어부와, 고온수 기능 신호 입력을 포함하여 사용자에게 의하여 선택되는 기능 입력을 가능하게 하는 입력부를 구비하는 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템을 제공하는 제공 단계와, 상기 감지부 및 상기 입력부 중 하나 이상으로부터 입력 신호를 감지하는 입력 감지 단계와, 상기 감지 신호 및 상기 작동 모드 데이터에 기초하여 작동 모드를 판단하는 작동 모드 판단 단계와, 상기 작동 모드 판단 단계에서 판단된 선택 작동 모드를 수행하는 작동 모드 실행 단계를 포함하는 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템 제어 방법을 제공한다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

열펌프 유니트와, 상기 열펌프 유니트와 열전달을 이루는 열원 유동 라인을 갖는 열원 유니트와, 상기 열펌프 유니트와 열전달을 이루는 부하 유동 라인을 갖는 부하 유니트와, 상기 열원측 2차 작동 유체 및 상기 부하측 2차 작동 유체 간 열전달 과정이 발생하도록 상기 열원 유동 라인 및 상기 부하 유동 라인이 관류하는 바이패스 열교환기 및 상기 부하 유동 라인 상으로 상기 바이패스 열교환기 유입 측에 배치되는 바이패스 밸브부를 구비하는 바이패스 유니트와, 상기 열펌프 유니트, 상기 열원 유니트 및 상기 부하 유니트의 상태를 감지하는 감지부와, 상기 바이패스 밸브부의 작동 모드가 사전 설정된 작동 모드 데이터가 저장된 저장부와, 상기 감지부로부터 감지된 신호와 상기 저장부의 작동 모드 데이터에 기초하여 상기 바이패스 밸브부에 제어 신호를 인가하는 제어부와, 고온수 기능 신호 입력을 포함하여 사용자에게 의하여 선택되는 기능 입력을 가능하게 하는 입력부를 구비하는 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템을 제공하는 제공 단계와,

상기 감지부 및 상기 입력부 중 하나 이상으로부터 입력 신호를 감지하는 입력 감지 단계와,

상기 감지 신호 및 상기 작동 모드 데이터에 기초하여 작동 모드를 판단하는 작동 모드 판단 단계와,

상기 작동 모드 판단 단계에서 판단된 선택 작동 모드를 수행하는 작동 모드 실행 단계를 포함하는 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템 제어 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 감지부는,

상기 열펌프 유니트의 온도를 감지하는 유니트 온도 센서와,

상기 상기 부하 유동 라인 상으로 상기 바이패스 열교환기 유입 측에 배치되어 부하 바이패스 유입 온도를 감지하는 부하 바이패스 유입 온도 센서와,

상기 부하 유동 라인 상으로 상기 바이패스 열교환기 유출 측에 배치되어 부하 바이패스 유출 온도를 감지하는 부하 바이패스 유출 온도 센서와,

상기 열원 유동 라인 상으로 상기 바이패스 열교환기 유출 측에 배치되어 열원 바이패스 유출 온도를 감지하는 열원 바이패스 유출 온도 센서를 포함하는 것을 특징으로 하는 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템 제어 방법.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 작동 모드 판단 단계는:

상기 유니트 온도 센서로부터의 신호와 상기 저장부에 사전 설정되어 저장된 작동 모드 데이터에 기초하여, 상기 제어부가 상기 열펌프 유니트의 초기 구동 상태를 판단하는 초기 구동 모드 판단 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템 제어 방법.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 작동 모드 판단 단계는:

상기 제어부가 상기 열펌프 유니트가 초기 구동 상태가 아니라고 판단한 경우, 상기 입력부로부터의 입력 신호에 기초하여, 상기 제어부가 고온수 모드 여부를 판단하는 고온수 모드 판단 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템 제어 방법.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 작동 모드 판단 단계는:

상기 제어부가 상기 고온수 모드가 아니라고 판단한 경우, 상기 열원 바이패스 유출 온도와 상기 작동 모드 데이터에 기초하여, 상기 제어부가 상기 열펌프 유니트의 열효율을 제어하기 위한 열효율 모드 여부를 판단하는 열효율 모드 판단 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템 제어 방법.

청구항 6

제 2항에 있어서,

상기 작동 모드 데이터는 사전 설정 고온수 요구 온도를 포함하고, 상기 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템은 상기 바이패스 유니트의 하류 측으로 상기 부하 유동 라인 상에 보조 히터를 더 구비하고,

상기 작동 모드 실행 단계는:

상기 작동 모드 판단 단계에서 판단된 작동 모드를 수행하는 작동 모드 수행 단계와,

상기 작동 모드 수행 단계 후, 상기 보조 히터의 작동을 제어하는 보조 히터 모드를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템 제어 방법.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 입력부로부터의 신호는 고온수 요구 신호를 포함하고,

상기 보조 히터 모드는:

상기 부하 바이패스 유출 온도와 상기 사전 설정 고온수 요구 온도를 비교하는 보조 히터 가동 온도 비교 단계와,

상기 보조 히터 가동 온도 비교 단계에서 상기 부하 바이패스 유출 온도가 상기 사전 설정 고온수 요구 온도보다 작은 경우, 상기 보조 히터를 가동시키는 보조 히터 가동 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템 제어 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 열펌프 제어 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게 난방/급탕을 위한 고온수 생성 기능 및 열펌프의 작동 성능 최적화 상태 유지를 가능하게 하기 위한 열펌프 시스템의 제어 방법에 대한 것이다.

배경 기술

[0002] 열펌프는 난방과 냉방의 복합 기능을 구비하여 단일 장치로서 선택적 기능을 가능하게 한다는 점에서, 열펌프에 대한 활발한 생산과 연구가 진행되고 있다. 열펌프는 사이클 구성에 따라, 그리고 열원 내지 부하의 선택에 따라 다양한 구조로 이루어질 수 있다. 일례로 지열 열펌프 시스템은 지중열교환기와 열펌프를 포함하며, 지중열교환기로부터의 지중 열원 및/또는 기타 열원 등을 흡수 또는 방출하며 열펌프와 연계된 건물에 대해서 냉방 및 난방을 수행하는 공기조화기기이다. 지열 열펌프 시스템은 냉방 시에는 건물 내의 열을 지중으로 방출하고, 난방 시에는 지중의 열을 흡수하여 건물 내로 공급함으로써 냉방 및 난방 운전을 행한다.

[0003] 도 1은 지열 열펌프 시스템을 나타내는 도면이다, 도 1에 도시한 것과 같이 지열 열펌프 시스템은 열펌프(1), 지중열교환기(2) 및 난방 대상으로서의 건물(3)로 포함하여 구성된다. 열펌프(1)은 냉매가 순환하는 압축기(1a), 열원측 열교환기(1b), 팽창장치(1c) 및 부하측 열교환기(1d)를 구비한다. 부하측 열교환기(1d)는 냉, 난방을 요하는 건물(3) 내를 순환하는 부하측 2차 유체가 통과하면서 열펌프(1)의 냉매와 열교환을 하며, 상기 열

원측 열교환기(1b)는 지중열교환기(2)를 순환하는 열원측 2차 유체가 통과하면서 열펌프(1)의 냉매와 열교환을 한다. 여기서 '2차 유체'는 열원측 열교환기(120) 또는 부하측 열교환기(140)를 통과하면서 열펌프(100)의 냉매와 열교환하는 유체를 말한다.

[0004] 하지만, 이와 같은 종래 기술에 따른 열펌프는 난방/급탕을 위한 고온수 공급 기능이 요구되는 경우에 대한 대응책이 적절하지 못하였다. 이에 따라 고온수 제조 문제를 해결하기 위하여 열펌프 사이클로서 이단 압축 사이클을 사용하거나 가변속 압축기를 사용하여 난방/급탕을 위한 고온수의 수요에 대한 대응을 가능하게 하였다. 하지만, 이단 압축 사이클을 사용하는 열펌프의 경우 복수 개의 압축기로 인하여 제조 원가가 현저하게 증가하고 이단 압축 사이클의 특성상 사이클의 기액 분리기와 중간열교환기 등이 추가적으로 배치되어 사이클 설계가 복잡하고 이로 인한 공간 상의 문제 내지 제조 상의 문제가 발생하였다. 뿐만 아니라, 종래 기술에 따른 이단 압축 사이클을 사용하는 열펌프의 경우 다양한 운전 변수가 발생하여 시스템의 안정적인 구동을 위한 시스템 최적화 및 안정성 확보 과정이 상당히 복잡할 뿐만 아니라 신뢰성 확보에 상당한 애로가 발생한다. 또한, 가변속 압축기를 사용하는 열펌프의 경우, 가변속 압축기가 평시 정격 회전수에 따른 운전을 이루되 고온수에 대한 수요가 발생할 경우 고속 회전에 따라 압축기의 부하를 증대시키는 과정을 수반하는데 열펌프의 구성요소로서 사용되는 압축기의 가변적 작동에 따라 열교환기의 비매칭 및 시스템 최적화를 위한 열펌프 전체 시스템의 운전 조건이 상대적으로 변화되고 이로 인하여 작동 조건에 따른 시스템 효율이 저하되어 열펌프의 성능 저하를 유발하며, 압축기 가변 용량의 제한으로 운전조건에 따라 고온수 제조의 한계점이 존재한다. 또한, 압축기 회전수 증가에 따라 시스템 매칭 등의 측면에서 기존에 널리 사용되어 온 기계적 간편한 구조를 갖는 온도감응 팽창밸브 등이 아닌 별도의 제어 드라이버가 구비된 전자팽창밸브 등을 채용해야 되는 어려움이 있다. 더불어, 압축기 회전수 변화를 위한 인버터 등의 채용에 따른 압축기 구동 드라이버 제작 및 노이즈 제거를 위한 별도의 장비 등이 요구되는 등 제조 원가 내지 설비의 복잡화가 수반된다.

[0005] 뿐만 아니라, 종래 기술에 따른 열펌프의 경우 열원이 열펌프의 최적은 운전 조건을 유지하기 위한 상태를 확보하지 못하는 경우 이를 보상하기 위한 구성이 부재하였다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0006] 따라서, 본 발명에서는 상기한 문제점들을 해소하기 위한 것으로, 열펌프 시스템의 고온의 난방수 및/또는 급탕수 수요 내지는 열펌프의 안정적인 작동을 통하여 효율 최적화를 유지하기 위한 기능을 수행할 수 있는 구성요소를 구비하는 난방/급탕 등을 위한 고온수 제조가 가능한 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템 및 이의 제어 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결수단

[0007] 상기 목적을 달성하기 위해서 본 발명은, 열펌프 유니트와, 상기 열펌프 유니트와 열전달을 이루는 열원 유동 라인을 갖는 열원 유니트와, 상기 열펌프 유니트와 열전달을 이루는 부하 유동 라인을 갖는 부하 유니트와, 상기 열원측 2차 작동 유체 및 상기 부하측 2차 작동 유체 간 열전달 과정이 발생하도록 상기 열원 유동 라인 및 상기 부하 유동 라인이 관류하는 바이패스 열교환기 및 상기 부하 유동 라인 상으로 상기 바이패스 열교환기 유입 측에 배치되는 바이패스 밸브부를 구비하는 바이패스 유니트와, 상기 열펌프 유니트, 상기 열원 유니트 및 상기 부하 유니트의 상태를 감지하는 감지부와, 상기 바이패스 밸브부의 작동 모드가 사전 설정된 작동 모드 데이터가 저장된 저장부와, 상기 감지부로부터 감지된 신호와 상기 저장부의 작동 모드 데이터에 기초하여 상기 바이패스 밸브부에 제어 신호를 인가하는 제어부와, 고온수 기능 신호 입력을 포함하여 사용자에게 의하여 선택되는 기능 입력을 가능하게 하는 입력부를 구비하는 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템을 제공하는 제공 단계와, 상기 감지부 및 상기 입력부 중 하나 이상으로부터 입력 신호를 감지하는 입력 감지 단계와, 상기 감지 신호 및 상기 작동 모드 데이터에 기초하여 작동 모드를 판단하는 작동 모드 판단 단계와, 상기 작동 모드 판단 단계에서 판단된 선택 작동 모드를 수행하는 작동 모드 실행 단계를 포함하는 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템 제어 방법을 제공한다.

[0008] 상기 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템 제어 방법에 있어서, 상기 감지부는, 상기 열펌프 유니트의 온도를 감지하는 유니트 온도 센서와, 상기 상기 부하 유동 라인 상으로 상기 바이패스 열교환기 유입 측에 배치되어 부하 바이패스 유입 온도를 감지하는 부하 바이패스 유입 온도 센서와, 상기 부하 유동 라인 상으로 상기 바이패스 열교환기 유출 측에 배치되어 부하 바이패스 유출 온도를 감지하는 부하 바이패스 유출 온도 센서와, 상기

열원 유동 라인 상으로 상기 바이패스 열교환기 유출 측에 배치되어 열원 바이패스 유출 온도를 감지하는 열원 바이패스 유출 온도 센서를 포함할 수도 있다.

[0009] 상기 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템 제어 방법에 있어서, 상기 작동 모드 판단 단계는: 상기 유닛 온도 센서로부터의 신호와 상기 저장부에 사전 설정되어 저장된 작동 모드 데이터에 기초하여, 상기 제어부가 상기 열펌프 유닛의 초기 구동 상태를 판단하는 초기 구동 모드 판단 단계를 구비할 수도 있다.

[0010] 상기 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템 제어 방법에 있어서, 상기 작동 모드 판단 단계는: 상기 제어부가 상기 열펌프 유닛이 초기 구동 상태가 아니라고 판단한 경우, 상기 입력부로부터의 입력 신호에 기초하여, 상기 제어부가 고온수 모드 여부를 판단하는 고온수 모드 판단 단계를 구비할 수도 있다.

[0011] 상기 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템 제어 방법에 있어서, 상기 작동 모드 판단 단계는: 상기 제어부가 상기 고온수 모드가 아니라고 판단한 경우, 상기 열원 바이패스 유출 온도와 상기 작동 모드 데이터에 기초하여, 상기 제어부가 상기 열펌프 유닛의 열효율을 제어하기 위한 열효율 모드 여부를 판단하는 열효율 모드 판단 단계를 구비할 수도 있다.

[0012] 상기 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템 제어 방법에 있어서, 상기 작동 모드 데이터는 사전 설정 고온수 요구 온도를 포함하고, 상기 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템은 상기 바이패스 유닛의 하류 측으로 상기 부하 유동 라인 상에 보조 히터를 더 구비하고, 상기 작동 모드 실행 단계는: 상기 작동 모드 판단 단계에서 판단된 작동 모드를 수행하는 작동 모드 수행 단계와, 상기 작동 모드 수행 단계 후, 상기 보조 히터의 작동을 제어하는 보조 히터 모드를 더 구비할 수도 있다.

[0013] 상기 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템 제어 방법에 있어서, 상기 입력부로부터의 신호는 고온수 요구 신호를 포함하고, 상기 보조 히터 모드는: 상기 부하 바이패스 유출 온도와 상기 사전 설정 고온수 요구 온도를 비교하는 보조 히터 가동 온도 비교 단계와, 상기 보조 히터 가동 온도 비교 단계에서 상기 부하 바이패스 유출 온도가 상기 사전 설정 고온수 요구 온도보다 작은 경우, 상기 보조 히터를 가동시키는 보조 히터 가동 단계를 구비할 수도 있다.

효 과

[0014] 이러한 구성을 가지는 본 발명은 다음과 같은 효과를 구비한다.

[0015] 첫째, 본 발명에 따른 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템 및 이의 제어 방법은, 바이패스 유닛을 통하여 사용자에 의한 난방/급탕을 위한 고온수 요구시 원활하게 대응할 수 있다.

[0016] 둘째, 본 발명에 따른 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템 및 이의 제어 방법은, 열원 측과 부하 측의 작동 유체 간의 열전달을 통한 간단한 구조의 바이패스 유닛을 통하여 난방수/급탕수 요구 대응 및 안정적인 운전을 가능하게 함과 동시에 복수 개의 압축기 내지 가변 압축기 등의 종래 기술에 따른 구성요소에 대한 필요성을 배제 시킴으로써 제조 원가를 현저하게 감소시킬 수 있다.

[0017] 셋째, 본 발명에 따른 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템 및 이의 제어 방법은, 열원 측 온도의 과도한 저하로 정상 상태의 최적화된 운전 상태가 훼손되는 것을 방지하여 열펌프 유닛의 운전 효율을 최적화시켜 안정적인 작동 상태를 유지시켜, 장치의 과도한 부하 변동으로 인한 장비 손상 등을 방지하고 유지 보수를 용이하게 할 수 있다.

[0018] 넷째, 본 발명에 따른 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템 및 이의 제어 방법은, 초기 구동시 열펌프 유닛의 안정화 상태까지 도달되는 시간을 최소화하여 궁극적으로 최적화된 열효율 달성 및 원활한 기동을 이루는 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템을 제공할 수도 있다.

[0019] 본 발명은 도면에 도시된 일실시예들을 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허 청구 범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0020] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따르는 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템에 대해서 보다 상세하게 설명한다.

[0021] 도 2에는 본 발명의 일실시예에 따른 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템(10)의 개략적인 블록선도가 도시되고,

도 3에는 본 발명의 일실시예에 따른 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템(10)의 보다 세부적인 구성도가 도시되고, 도 4에는 본 발명의 다른 일실시예에 따른 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템(10a)의 구성도가 도시되고, 도 5에는 본 발명의 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템의 바이패스 유니트의 작동 전후 상태에 따른 개략적인 사이클 상태도가 도시된다.

[0022] 본 발명에 따른 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템(10)은 열펌프 유니트(100)와 열원 유니트(200)와 부하 유니트(300)와 바이패스 유니트(400)를 구비하는데, 본 발명의 일실시예에 따른 바이패스 유니트(400)는 열원 유니트와 부하 유니트의 2차 작동 유체 간의 직접적인 열전달을 가능하게 하여 사용자로 하여금 난방/급탕 온수 제공을 가능하게 한다. 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템(10)은 제어부(20), 저장부(30), 연산부(40) 및 입력부(50)를 더 구비할 수 있다.

[0023] 열펌프 유니트(100)는 압축기(110)와, 부하측 열교환기(120)와, 팽창 장치(130)와 열원측 열교환기(140)를 포함하는데, 이는 통상적인 열펌프 구조를 취한다. 도 3에서 열펌프 유니트(100)는 사방 밸브 등이 더 구비되어 시계 방향으로의 사이클을 이룰 수 있으나, 본 실시예에 따른 열펌프 유니트(100)의 설명은 열펌프 유동 라인(1₁₀₀)을 따라 반시계 방향(A 방향)으로의 사이클을 이루어 부하측 열교환기를 통하여 난방 내지는 급탕을 위한 열을 공급받는 난방 급탕 기능을 수행하는 경우에 대하여 기술한다.

[0024] 압축기(110)와 부하측 열교환기(120)와 팽창 장치(130)와 열원측 열교환기(140)는 모두 열펌프 유동 라인(1₁₀₀)을 통하여 연결되는데, 열펌프 유동 라인(1₁₀₀)에는 R-134a와 같은 냉매로서의 유니트 작동 유체가 관류한다. 압축기(110)에 의하여 압축된 유니트 작동 유체는 부하측 열교환기(120)를 관류하여 팽창 밸브(130)에서 등엔탈피 팽창 과정을 거쳐 열원측 열교환기(140)에서 정압 증발 과정을 거친다. 이와 같은 사이클을 통하여 유니트 작동 유체는 열원측 열교환기(140)에서 열원측 2차 유체, 즉 열원측 2차 작동 유체로부터 열을 흡수하고 부하측 열교환기(120)에서 부하측 2차 유체, 즉 부하측 2차 작동 유체에게 열을 전달하게 된다.

[0025] 열원 유니트(300)는 열원(310)과 열원 유동 라인(1₃₀₀) 및 열원측 순환 펌프(320)를 포함한다. 열원 유동 라인(1₃₀₀)은 열원(310) 및 열원측 열교환기(140)를 통과하도록 배치되고 열원측 순환 펌프(320)는 열원 유동 라인(1₃₀₀) 상에 배치되며 열원 유동 라인(1₃₀₀)에는 열원측 2차 작동 유체가 관류하는데, 열원 유동 라인(1₃₀₀)은 열원측 열교환기(140)를 통하여 열펌프 유니트(100)의 유니트 유동 라인(1₃₀₀)과 열전달을 이룬다. 따라서, 열원측 열교환기(140)를 통하여 유니트 작동 유체에 열을 빼앗긴 열원측 2차 작동 유체는 열원측 순환 펌프(320)를 통하여 생성된 유동력을 제공받고 지중 열교환기로 구현되는 열원(310)과 열교환을 이루는 폐유동 구조를 이룬다. 즉, 열원측 2차 작동 유체는 지중 열교환기, 즉 열원(310)를 통하여 지중으로부터 열을 흡수하게 된다. 본 실시예에서, 열원(310)은 지중 열교환기를 사용하는 경우에 대하여 기술하였으나, 하천수, 해수, 지하수 및 태양열 등과 같은 다른 열원의 형태로 추가적으로 병렬 구현될 수도 있는 등 다양한 변형이 가능하다. 또한, 본 실시예에서, 열원측 2차 작동 유체로는 물 또는 부동액으로 구현되는데, 물과 메탈올의 혼합물 내지는 물과 에틸알콜의 혼합물 등으로 다양한 혼합 비율로 형성될 수 있다. 이러한 물과 메탈올/에틸알콜의 혼합비는 설계 사양에 따라 적절하게 조정될 수 있다.

[0026] 부하 유니트(200)는 부하 유동 라인(1₂₀₀)을 구비하는데, 부하 유동 라인(1₂₀₀)에는 부하측 2차 작동 유체가 관류한다. 부하 유동 라인(1₂₀₀)은 부하(본 실시예에서 난방 공간 R) 및 부하측 열교환기(120)를 통과하도록 배치된다. 부하 유동 라인(1₂₀₀) 상에는 부하측 순환 펌프(210)가 배치되고, 부하측 순환 펌프(210)를 통하여 입력되는 유동력에 의하여 부하측 2차 작동 유체는 부하 유동 라인(1₂₀₀) 상을 관류한다. 부하측 순환 펌프(210)의 위치는 설계 사양에 따라 변동될 수 있다. 유동력을 얻은 부하측 2차 작동 유체는 부하측 열교환기(120)를 관류하는데, 부하 유동 라인(1₂₀₀)은 부하측 열교환기(120)를 통하여 열펌프 유니트(100)의 유니트 유동 라인(1₁₀₀)과 열전달을 이룬다. 이 때, 부하측 열교환기(120)의 정압 방열 과정을 열을 빼앗긴 유니트 작동 유체는 팽창 밸브(130)로 전달되어 등엔탈피 팽창 과정을 거치는 등 열펌프 사이클을 형성한다. 부하측 열교환기(120)를 통하여 열을 전달받은 부하측 2차 작동 유체는 부하 유동 라인(1₂₀₀)을 따라 유동하여 난방 공간으로서의 부하(R)를 거친 후 다시 부하측 순환 펌프(210)로 유입된다.

[0027] 한편, 부하 유동 라인(1₂₀₀) 상에는 하기되는 바이패스 유니트(400)가 배치되고 부하 유동 라인(1₂₀₀)의 일측에는 부하 유동 라인(1₂₀₀)으로부터 분기되는 급탕 라인(1_w)이 구비된다. 즉, 도 3에 도시된 바와 같이, 부하측 열교

환기(120)를 거친 부하 유동 라인(1₂₀₀)의 하류에는 급탕 라인(1_w)이 분기되는데, 부하 유동 라인(1₂₀₀)과 급탕 라인(1_w)의 교차점에는 부하 급탕 밸브부(230)가 구비된다. 부하 급탕 밸브부(230)는 사용자에게 의하여 전달되는 힘에 의하여 급탕 라인(1_w)을 개폐시키는 단순 밸브로 구현될 수도 있고, 본 실시예에서와 같이 부하 급탕 밸브(231)와 부하 급탕 밸브 구동기(233)를 구비할 수도 있다. 이 경우, 부하 급탕 밸브 구동기(233)는 전동 모터로 구현되고 하기되는 제어부(20)를 통하여 제어 신호에 의하여 조절될 수 있다. 경우에 따라, 급탕 라인(1_w) 상으로 부하 급탕 밸브부(230)의 하류에는 급탕 라인 상을 유동하는 부하측 2차 작동 유체, 즉 급수의 유동을 감지하는 유동 감지 센서(627)가 배치될 수도 있다. 부하측 2차 작동 유체는 물로 구현되어 사용자는 급탕 라인(1_w)을 통하여 급탕수로 부하측 2차 작동 유체를 사용할 수 있다. 이와 같은 구성을 통하여 열펌프 유니트를 포함하는 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템에서 생성되는 고온수를 사용하여 난방수 및/또는 급탕수로 사용할 수도 있다.

[0028] 급탕수의 용도로 일부 분기된 부하측 2차 작동 유체를 제외한 나머지는 난방 공간으로서의 부하(R)로 직접 또는 간접적으로 전달되어 소정의 난방 기능을 수행한다. 부하 유동 라인(1₂₀₀) 상으로 부하(R)의 유출 측, 즉 부하(R)의 하류에는 급수 라인(1_c)이 배치되는데, 급수 라인(1_c)을 통하여 급탕수로 유출된 만큼의 부하측 2차 작동 유체가 보충될 수 있다. 급수 라인(1_c)과 부하 유동 라인(1₂₀₀)의 교차점에는 급수 혼합기(250)가 배치되는데, 급수 라인(1_c)을 통하여 새로이 보충되는 보충수와 부하(R)를 거친 후의 부하측 2차 작동 유체 간의 혼합을 유도하여 보다 안정적인 유동 구조를 이룰 수 있도록 한다.

[0029] 한편, 본 발명에 따른 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템(10)은 난방/급탕을 위한 고온수 제공 기능을 달성하고 열효율을 증대시키기 위한 구성요소를 구비한다. 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템(10)은 바이패스 유니트(400)를 구비하는데, 바이패스 유니트(400)는 열원측 2차 작동 유체 및 부하측 2차 작동 유체 간의 열전달 과정이 발생하도록 한다. 즉, 열원 유니트(300)와 부하 유니트(200), 보다 구체적으로 열원측 2차 작동 유체와 부하측 2차 작동 유체 간의 직접적인 열전달이 이루어지도록 하여 부하 유니트(200)의 부하측 2차 작동 유체의 온도를 원활하면서도 효율적으로 증가시키거나 열원측 열교환기(140)에서 유니트 작동 유체와 열전달을 이루는 열원측 2차 작동 유체의 온도가 상당히 저하되어 열펌프 유니트(100)의 효율이 상당히 저하될 경우 열원측 열교환기(140)로 유입되는 열원측 2차 작동 유체의 온도를 상승시켜 열펌프 유니트의 효율 저하를 방지 내지 보완할 수 있다. 본 발명의 일실시예에 따른 바이패스 유니트(400)는 바이패스 라인(1₄₀₀)과 바이패스 열교환기(420)를 포함하는데, 바이패스 열교환기(420)는 바이패스 라인(1₄₀₀) 상에 배치된다. 바이패스 라인(1₄₀₀)은 양단이 부하 유동 라인(1₂₀₀)과 연결되고 바이패스 열교환기(420)에는 열원 유동 라인(1₃₀₀)과 바이패스 라인(1₄₀₀)이 관통 배치되는데, 열원 유동 라인(1₃₀₀)과 바이패스 라인(1₄₀₀)은 서로 대향류 배치 구조를 이룬다. 따라서, 바이패스 열교환기(420)에서 열원 유니트(300)의 열원 유동 라인(1₃₀₀)을 관류하는 열원측 2차 작동 유체 및 부하 유동 라인(1₂₀₀)과 연결되는 바이패스 라인(1₄₀₀)을 관류하는 부하측 2차 작동 유체 간의 열전달 과정이 발생할 수 있다.

[0030] 보다 구체적으로 바이패스 라인(1₄₀₀)은 부하 유동 라인(1₂₀₀)의 부하측 열교환기(120)로부터의 유출 측, 즉 부하측 열교환기(120)의 상류 측에 양단이 각각 연결되도록 배치되고 바이패스 열교환기(420)는 바이패스 라인(1₄₀₀) 상에 배치되며, 바이패스 열교환기(420)에는 열원측 열교환기(140)로의 유입측, 즉 열원측 열교환기(140)의 상류 측 열원 유동 라인(1₃₀₀)은 바이패스 라인(1₄₀₀)과 대향류 구조를 이루도록 배치된다. 이와 같이 열원 유동 라인(1₃₀₀)의 열원측 열교환기(140)로의 유입 측과, 부하측 열교환기(120)로부터의 유출 측에 바이패스 열교환기(420)가 배치되어, 바이패스 열교환기(420)에서 부하측 열교환기(120)를 거쳐 상승되어 바이패스 라인(1₄₀₀)을 관류하는 부하측 2차 작동 유체와 열원측 열교환기로 유입되기 전의 열원측 2차 작동 유체 간의 열전달이 이루어지도록 한다.

[0031] 또한, 바이패스 유니트(400)는 바이패스 밸브부(410)를 더 구비하는데, 바이패스 밸브부(410)는 바이패스 라인(1₄₀₀)으로의 부하측 2차 작동 유체의 유동을 제어하는데, 바이패스 밸브부(410)는 부하 유동 라인(1₂₀₀)과 바이패스 라인(1₄₀₀)의 교차점으로 부하측 열교환기(120)와 바이패스 열교환기(420)의 사이에 배치된다. 바이패스 밸브부(410)는 다양한 구성이 가능한데, 본 실시예에서 다른 바이패스 밸브부(410)는 바이패스 밸브(411)와 바이패스 밸브 구동부(413)를 포함한다. 바이패스 밸브(411)는 부하 유동 라인(1₂₀₀)과 바이패스 라인(1₄₀₀)의 교

차 영역, 즉 교차점에 배치하는데, 바이패스 밸브(411)는 부하 유동 라인(1₂₀₀)을 관류하는 부하측 2차 작동 유체의 바이패스 라인(1₄₀₀)으로의 유입 여부를 조절한다. 바이패스 밸브 구동부(413)는 전동 모터로 구현되고 하기되는 제어부(20)와 전기적 소통을 이룰 수 있는데, 바이패스 밸브 구동부(413)는 제어부(20)의 제어 신호에 따라 구동되어 바이패스 밸브(411)의 개폐를 조절하여 바이패스 라인(1₄₀₀)를 따라 유동하는 부하측 2차 작동 유체의 유량을 제어할 수 있다. 바이패스 라인(1₄₀₀) 상에는 바이패스 라인(1₄₀₀)을 관류하는 부하측 2차 작동 유체의 유량을 검출하기 위한 바이패스 유동 감지 센서(641)가 배치될 수 있다. 바이패스 라인(1₄₀₀)의 타단으로 바이패스 밸브부(410)가 배치되는 단부의 반대편 단부에는 혼합기(Mx)가 더 구비될 수 있다. 도 3에 도시된 바와 같이, 혼합기(Mx)는 바이패스 라인(1₄₀₀)의 타단과 부하 유동 라인(1₃₀₀) 간의 교차, 연결점에 배치되어 부하 유동 라인(1₃₀₀)을 관류하는 부하측 2차 작동 유체와 바이패스 라인(1₄₀₀)을 관류하는 부하측 2차 작동 유체 간의 혼합을 원활하게 할 수 있다. 이는 바이패스 열교환기에서 발생한 열교환으로 인해, 바이패스 라인(1₄₀₀)을 관류하는 작동 유체의 온도가 부하 유동 라인(1₃₀₀)을 관류하는 부하측 2차 작동 유체 간에 온도차가 발생할 수 있는데, 혼합기(Mx)에서 온도차 발생한 부하측 2차 작동 유체들을 신속하게 혼합한다. 하기되는 바와 같이 고온수 제조를 위하여 소정의 열공급이 더 필요한지 여부에 대한 판단이 필요한데, 바이패스 라인(1₄₀₀)과 부하 유동 라인(1₃₀₀)을 관류하는 부하측 2차 작동 유체 간에 온도차가 있고 신속하고 원활한 혼합이 이루어지지 않을 경우 바이패스 유니트 하류에서의 부하측 2차 작동 유체의 정확한 온도 측정이 어렵다는 점에서, 혼합기(Mx)를 통한 부하측 2차 작동 유체의 신속한 혼합이 요구될 수 있다.

[0032]

본 발명에 따른 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템(10)은 감지부(600)를 구비하는데, 감지부(600)는 열원 유동 라인(1₃₀₀)과 부하 유동 라인(1₂₀₀) 상에 배치되는 유동 라인 온도 센서(621,625,631,633)를 포함한다. 유동 라인 온도 센서(621,625,631,633)는 부하 유동 라인 온도 센서(621,625)와 열원 유동 라인 온도 센서(631,633)를 포함하는데, 부하 유동 라인 온도 센서(621,625)는 부하 유동 라인(1₂₀₀) 상으로 바이패스 유니트(400)의 하류 및 상류, 즉 바이패스 유니트(400)로의 유입측 및 유출 측에 배치된다. 이와 같은 부하 유동 라인 온도 센서(621,625)를 통하여 부하 유동 라인(1₂₀₀) 상에서 바이패스 유니트(400)의 유출입 전후 온도차를 감지하여 이를 바이패스 유니트의 작동 상태를 제어하는데 사용할 수 있다. 또한, 경우에 따라 부하 유동 라인 온도 센서는 바이패스 유니트(400)의 바이패스 라인(1₄₀₀) 상에 배치되는 바이패스 온도 센서(643)를 더 구비할 수도 있는데, 바이패스 온도 센서(643)는 바이패스 열교환기(420)를 거친 직후 혼합기(Mx)에서의 부하측 2차 작동 유체 혼합 전의 온도를 감지하여 이를 제어부(20)로부터의 바이패스 유니트(400) 바이패스 밸브부(410)에 대한 제어 신호 출력에 사용되도록 할 수도 있다. 또한, 감지부(600)는 난방 공간인 부하(R)에서의 온도, 즉 난방 공간에서의 온도를 감지하는 난방 온도 센서(TR)을 더 구비하고 이의 신호에 기초하여 하기되는 난방 모드의 보다 정확한 제어를 수행할 수도 있다. 또한, 감지부(600:621,625,631,633;627,641;623,643,610)는 열펌프 유니트(100)의 유니트 유동 라인 상에서의 온도를 측정하는 유니트 온도 센서(610;611,612,613,614)와, 유동 감지 센서(627;641)와 온도 감지 센서(623,643,610)를 포함할 수도 있다. 도면 부호 627로 지시되는 유동 감지 센서는 상기한 바와 같이 급탕 라인(1w) 상에 배치되어 급탕 라인으로의 유동을 감지하고 도면 부호 641로 지시되는 유동 감지 센서는 바이패스 라인(1₄₀₀)의 유동을 감지하여 부하 유동 라인으로부터 분기되어 바이패스 라인을 관류하는 부하측 2차 작동 유체의 유동 및 유량을 측정한다. 이러한 유동 및 유량 측정은 바이패스 유니트의 작동 모드 판단을 위한 신호로 사용될 수도 있고, 급탕수로 부하측 2차 작동 유체가 사용된 용량만큼 급수 라인(1c)을 통하여 보충수를 공급하기 위한 기초 신호로 사용될 수도 있는 등 다양한 선택과 구성이 가능하다. 또한, 온도 감지 센서(623,643,610)는 축열 라인 및 바이패스 라인 상에 배치되어 각각의 온도를 측정하는 축열 온도 센서(623) 및 바이패스 온도 센서(643)을 더 포함할 수도 있다. 각각에서 감지된 온도 및 유동 신호는 하기되는 제어부(20)로 전달된다. 여기서 도시되지는 않았으나, 각각의 유동 라인 등에는 별도의 압력 센서 등이 배치되어 안정적인 유동 상태 여부를 감지하기 위한 구성을 취할 수도 있다. 또한, 하기되는 입력부(50)에서 사용자에게 의하여 선택되는 난방 온도 내지는 급탕 온도 등에 대한 입력 신호도 제어부(20)로 전달될 수 있다.

[0033]

한편, 도 3에서는 본 발명이 일실시예에 따른 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템(10)이 도시되는데, 본 발명의 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템은 다양한 변형이 가능하다. 즉, 도 4에는 본 발명의 다른 일예에 따른 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템(10a)의 세부적인 구성도가 도시되는데, 앞선 실시예에서와 동일한 구성요소에 대

하여는 동일한 도면 부호를 부여하고 중복된 설명은 생략한다. 즉, 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템(10a)은 보조 히터(250)를 더 구비하는데, 보조 히터(250)는 바이패스 유니트(400)의 하류로 부하 유동 라인(1₃₀₀) 상에 배치된다. 보다 구체적으로, 보조 히터(250)는 바이패스 유니트(400)의 바이패스 라인(1₄₀₀)의 하류 측으로 혼합기(Mx)의 하류에 배치되는데 부하 유동 라인(1₃₀₀)의 외주 상에 배치되어 부하 유동 라인(1₃₀₀)을 관류하는 부하측 2차 작동 유체에 열을 공급할 수 있다. 보조 히터(250)는 전기 히터로 구현될 수도 있고, 별도의 가스 히터로 구현될 수도 있는 등 설계 사양에 따라 다양한 구성이 가능하다. 보조 히터(250)는 하기되는 제어부(20)와 전기적 소통을 이루고 제어부(20)의 제어 신호에 따라 구동되어 소정의 고온수 제조를 위한 보조 열원 공급 기능을 수행할 수 있다.

[0034] 또한, 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템(10a)은 난방 공간으로서의 부하(R)에 간접적인 난방 열 공급 구조를 취할 수도 있다. 즉, 부하 유동 라인(1₃₀₀) 상으로 바이패스 라인(1₄₀₀)의 하류 측, 보다 구체적으로 부하 유동 라인(1₃₀₀) 상으로 급탕 라인이 분기되는 지점의 하류에 축열조(240)가 더 배치될 수도 있는데, 부하 유동 라인(1₃₀₀)은 축열조(240)를 관류한다. 축열조(240)에는 별도의 난방수가 수용되는데, 축열조(240)는 축열조 유입부(MHi)와 축열조 유출부(MHo)을 통하여 난방 공간으로서의 부하(R)와 소통을 이룬다. 즉, 축열조(240)는 부하(R)와 축열 라인(1_R)을 통하여 연결되는데, 축열조(240)의 축열조 유입부(MHi)와 축열조 유출부(MHo)는 각각 축열 라인(1_R)과 연결된다. 또한, 축열조(240)의 일단에는 축열조 보충부(MHc)가 구비되고 여기서 도시되는 않았으나 축열조(240)의 수위를 감지하는 수위 센서가 더 구비됨으로써, 축열조 보충부(MHo)를 통하여 하기되는 난방수의 보충을 이루어 축열조의 수위를 일정하게 유지시킬 수 있다.

[0035] 축열 라인(1_R) 상에는 축열 펌프(241)가 배치되는데, 축열 라인(1_R)을 관류하는 난방수의 원활한 유동을 가능하게 할 수 있다. 이와 같은 축열조(240) 구조를 통하여 열펌프 유니트(100)에 의하여 생성된 열의 안정적인 저장도 가능하게 할 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템(10a)의 감지부(600)는 보다 정확한 제어를 위하여, 감지부(600)는 난방수 온도 센서(623)을 더 구비하여 축열조(240)로부터 축열 라인을 따라 유동하는 난방수의 온도를 감지하고 이를 제어부(20)가 작동 모드를 결정하는데 사용할 수도 있다.

[0036] 또 한편, 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템은 고온수 제조의 필요성 내지는 열펌프 유니트의 효율 증진을 위한 경우 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템의 작동 모드를 제어하기 위한 일련의 구성요소들을 더 구비할 수도 있다. 즉, 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템(10)은 제어부(20) 및 저장부(30)를 더 구비하는데, 경우에 따라 연산부(40) 및 입력부(50)가 더 구비될 수도 있다. 저장부(30)는 바이패스 유니트, 보다 구체적으로 바이패스 밸브부(410)의 작동 모드를 설정하기 위하여 사용되는 작동 모드 데이터를 구비하는데, 저장부(30)에 사전 설정되어 저장되는 작동 모드 데이터에는 사전 설정 열원 최저 온도(T_{SL})와 사전 설정 고온수 요구 온도(T_{WS})를 포함한다. 여기서, 사전 설정 열원 최저 온도(T_{SL})는 열펌프 유니트(100)의 열원측 열교환기에서 발생하는 유니트 작동 유체와 열교환시 열펌프 유니트(100)의 운전 효율을 최적화하기 위하여 필요한 열원 측의 최저 온도를 나타낸다. 즉, 열원 측 온도가 과도하게 낮을 경우 열펌프 유니트(100)의 압축기(110)에 투입되는 일의 상당한 증가로 인하여 효율이 낮아질 뿐만 아니라 압축기(110)에 요구되는 부하의 변동 폭의 증대로 안정적인 운전이 곤란하므로, 이러한 압축기에 요구되는 극심한 부하 변동을 방지하고 열펌프 유니트의 전체 운전 효율을 최적화하기 위하여 팽창 밸브를 거친 유니트 작동 유체와 열전달을 이루는 열원 측 최저 온도에 대한 감지와 이의 조정이 요구되며 이를 판단하는 기준으로 사전 설정 열원 최저 온도(T_{SL})가 사용될 수 있다. 또한, 저장부(30)에 사전 설정 저장되는 사전 설정 고온수 요구 온도(T_{WS})는 보조 히터의 작동 필요성을 판단하기 위한 기준 값으로 사용될 수 있다.

[0037] 입력부(50)는 컨트롤 패널로 구현될 수 있는데, 복수 개의 버튼 내지 로터리 스위치를 구비한다. 사용자가 고온수 기능을 나타내는 고온수 기능 신호(V)를 포함하여 사용자가 원하는 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템을 조작하기 위한 입력 신호를 생성하여 제어부(20)로 전달할 수 있다. 예를 들어, 난방 또는 급탕을 위하여 고온수 제조가 필요한 경우, 사용자는 입력부(50)에 구비되는 소정의 버튼 내지 로터리 스위치를 조작하여 난방/급탕을 위한 고온수 제조 기능을 선택하거나 및/또는 사용자가 원하는 난방 온도 내지 급탕수 온도, 즉 고온수 요구 입력 온도(T_{WI})를 입력할 수도 있다. 고온수 요구 입력 온도(T_{WI})는 사용자에게 의하여 입력되는 직접적인 신호로 제어부(20)로 전달되어 고온수 제조를 위한 작동 여부 판단 기준으로 직접 사용될 수도 있고, 경우에 따라 저장부(30)에 사전 설정되어 저장되는 요구 온도 맵(미도시) 등으로부터 소정의 대응되는 값으로 전환되어 고온수 제조를 위한 작동 여부 판단 기준으로 사용될 수도 있는 등 다양한 변형이 가능하다.

- [0038] 제어부(20)는 입력부(50) 및 감지부(600) 및 저장부(30)와 전기적 소통을 이루는데, 입력부(50) 및 감지부(600)를 통하여 입력 감지된 신호, 예를 들어 입력부(50)를 통하여 입력된 난방/급탕을 위한 사용자 설정 온도와 부하 바이패스 유출/유입 온도 및/또는 열원 바이패스 유출/유입 온도 등과 같은 입력 감지 신호와, 저장부(30)에 사전 설정된 작동 모드 데이터, 예를 들어 사전 설정 열원 최저 온도(T_{SL}) 및 사전 설정 고온수 요구 온도(T_{WS}) 등의 작동 모드 데이터를 비교하여 현재 사용자가 원하고 현재 시스템의 최적화를 위하여 선택되어야 할 작동 모드를 판단하여 해당 작동 모드를 수행하도록 바이패스 유니트(400)의 바이패스 밸브부(410)로 제어 신호를 인가한다. 연산부(40)는 제어부(20)가 바이패스 밸브부(410)에 인가되는 제어 신호를 생성 시 수반되는 연산 과정에 사용될 수 있고, 상기한 바와 같이 입력부(50)는 사용자가 난방 공간으로서의 부하의 설정 온도(TR_S) 및 고온수 설정 온도(T_{WS}) 등을 입력하기 위한 입력 수단으로 구비될 수 있고, 이들 연산부(40) 및 입력부(50)는 제어부(20)와 전기적 소통을 이룰 수 있다.
- [0039] 이하에서는 상기한 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템의 작동 과정에 대하여 설명한다. 발명의 이해를 명확하게 하기 위하여 도 4에 도시된 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템을 기준으로 작동 과정을 설명한다.
- [0040] 사용자에게 의한 입력부(50)를 통한 고온수 기능 구현의 신호가 입력되는 경우 제어부(20)는 이로부터 고온수 제조를 위한 제어 신호를 생성하고 이를 바이패스 유니트(400)로 전달한다. 제어부(20)로부터의 제어 신호에 따라 바이패스 유니트(400)의 바이패스 밸브부(410)가 가동되는 경우, 보다 구체적으로 바이패스 밸브부(410)의 전동 모터로 구현되는 바이패스 밸브 구동부(413)가 구동되는 경우 바이패스 밸브 구동부(413)와 연결되는 바이패스 밸브(411)를 가동시켜 개도를 조정한다. 여기서 상기한 바와 같이 바이패스 밸브와 바이패스 밸브 구동부는 별개의 구성으로 기술되었으나 단일의 밸브체로 구현될 수도 있는 등 다양한 변형이 가능하다. 또한, 바이패스 밸브 구동부는 전동 모터 이외에 경우에 따라 유압으로 구동되는 구성을 취할 수도 있는 등 다양한 구성이 가능하다.
- [0041] 이와 같은 바이패스 밸브부를 통하여 부하 유동 라인으로부터 바이패스 라인(1_{400})으로 부하측 2차 작동 유체의 유입이 허용되고, 바이패스 라인(1_{400})을 따라 관류하는 부하측 2차 작동 유체는 바이패스 열교환기(420)를 관류하게 된다. 이때, 바이패스 열교환기(420)에서 바이패스 라인(1_{400})과 대향류 배치되는 열원 유동 라인에는 상기한 바와 같이 열원측 2차 작동 유체가 관류하는데, 바이패스 열교환기(420)에서 부하측 2차 작동 유체와 열원측 2차 작동 유체 간의 열전달이 발생한다. 즉, 부하측 2차 작동 유체로부터 열원측 2차 작동 유체로 열이 전달되고 열원측 2차 작동 유체는 부하측 2차 작동 유체로부터 전달된 열에 의하여 온도가 상승한다. 바이패스 열교환기(420)에서의 열교환을 통하여 온도 상승된 열원측 2차 작동 유체는 열펌프 유니트(100)의 열원측 열교환기(140)로 유입되고 대향류 배치되는 유니트 유동 라인 상의 유니트 작동 유체, 즉 냉매와 열교환을 이룬다. 이때, 열펌프 유니트(100)의 열원측 온도가 증대되므로 열원측 열교환기를 통하여 입력되는 열은 압축기(110)를 통하여 냉매로 입력되는 일과 함께 열펌프 유니트의 사이클을 상승시키는 기능을 수행한다. 즉, 도 5에서 점선으로 도시되는 사이클은 바이패스 유니트(400)의 바이패스 열교환기를 통하여 열원측 2차 작동 유체로 열이 유입되기 전의 열펌프 유니트의 사이클($a1-b1-c1-d1$; 점선)이고, 실선으로 도시되는 사이클은 바이패스 유니트(400)의 바이패스 열교환기를 통하여 열원측 2차 작동 유체로 열이 유입된 후의 열펌프 유니트의 사이클($a2-b2-c2-d2$)을 나타낸다. 도 5는 P-H선도이나 발명의 이해를 용이하게 하기 위하여 열원측 및 부하측 온도(T_{H1} , T_{H2} , T_{L1} , T_{L2})를 중첩 표시한다. 바이패스 유니트를 통한 부하측 2차 작동 유체의 바이패스 전의 열펌프 사이클($a1-b1-c1-d1$)은 온도(T_{L1})의 열원측으로부터의 열과 압축기(110)를 통하여 입력되는 일(W)로부터 부하측에 온도(T_{H1})를 형성한다. 바이패스 유니트를 통한 부하측 2차 작동 유체의 바이패스를 이룬 열펌프 사이클($a2-b2-c2-d2$)은 바이패스 열교환기를 통하여 온도(T_{L2} ; $T_{L2} > T_{L1}$)의 열원측으로부터의 열과 압축기(110)를 통하여 입력되는 일(W)로부터 부하측에 온도(T_{H2} ; $T_{H2} > T_{H1}$)를 형성하여, 부하측 열교환기로 유입되는 냉매로서의 유니트 작동 유체의 온도를 상승시켜 부하측 열교환기에서 유니트 작동 유체와 부하측 2차 작동 유체 간의 원활한 열전달을 이룰 수 있다. 따라서, 부하측 2차 작동 유체의 바이패스를 통하여 열원측 2차 작동 유체와 부하측 2차 작동 유체 간의 열교환을 통하여 열원측 2차 작동 유체의 온도를 증가시키고(ΔT_L), 열원측 2차 작동 유체와의 열교환을 통하여 열원측 열교환기에서의 냉매, 즉 유니트 작동 유체의 온도를 증대시켜 열펌프 유니트(100)의 사이클을 상승 변화시키고, 부하측 열교환기에서의 유니트 작동 유체의 온도를 증대시키고, 궁극적으로 부하측 열교환기에서 유니트 작동 유체와 열교환을 이루는 부하측 2차 작동 유체의 온도를 증대(ΔT_H)시켜 난방 또는 급탕을 위

한 보다 원활한 고온수 제조를 가능하게 할 수 있다.

[0042] 또한, 본 발명에 따른 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템의 작동을 통하여 초기 구동시 초기 구동 상태로부터 안정화 상태까지의 초기 구동 운전 시간을 최소화할 수도 있다. 즉, 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템의 초기 구동시, 보다 구체적으로 열펌프 유니트가 초기 구동되어 안정화 상태에 도달하지 못한 경우, 바이패스 유니트의 바이패스 밸브부를 가동시켜 부하측 2차 작동 유체를 바이패스 라인을 경유시킨다. 이때, 바이패스 열교환기(420)에서 부하측 2차 작동 유체와 열원측 2차 작동 유체 간의 열전달이 발생하고 열원측 2차 작동 유체의 온도 상승으로 열원측 열교환기(140)에서 열전달을 이루는 열펌프 유니트(100)의 운전 사이클을 상승(도 5 실선 참조)시켜 열펌프 유니트(100)의 운전 상태를 원활하고 효율적으로 안정화시킬 수도 있다.

[0043] 또한, 본 발명에 따른 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템은 열펌프 유니트의 열효율을 증대시키기 위한 경우에도 사용될 수 있다. 즉, 열펌프 유니트(100)에 배치되는 유니트 온도 센서(610;611,612,613,614)로부터 감지된 열펌프 유니트의 온도 신호 및/또는 도면 부호 633으로 지시되는 온도 센서에서 감지된 온도 신호는 제어부(20)로 전달되고, 제어부(20)는 저장부(30)에 사전 설정되어 저장된 사전 설정 열원 최저 온도(T_{SL})와 도면 부호 633으로 지시되는 온도 센서에서 감지된 온도(T_{633})을 비교하여 열펌프 유니트(100)의 작동 상태가 최적화된 열효율을 달성하기 어려울 정도로 열원측 온도가 낮게 형성되었다고 판단될 경우 바이패스 유니트(400)로 제어 신호를 인가하여 바이패스 열교환기(420)에서 열원측 2차 작동 유체와 부하측 2차 작동 유체를 열교환시켜 열펌프 유니트, 궁극적으로는 열펌프 시스템의 효율을 증대시킬 수도 있다.

[0044] 이하에서는 도 6 내지 도 8을 참조하여 본 발명의 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템의 제어 과정을 설명한다.

[0045] 먼저, 도 6에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템 제어 방법은 제공 단계(S1)와, 입력 감지 단계(S10)와, 작동 모드 판단 단계(S20)와, 작동 모드 실행 단계(S30)를 포함한다. 제공 단계(S1)에서 본 발명에 따른 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템이 제공되는데, 본 발명의 설명을 명확하게 하기 위하여 보조 히터를 구비하는 도 4의 경우를 기준으로 설명한다. 하지만, 이는 본 발명의 이해를 용이하게 하기 위한 것으로 상기한 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템의 제어 과정을 이루는 범위에서 다양한 변형이 가능하다. 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템(10a)의 입력부(50, 도 2 참조)는 상기한 바와 같이 컨트롤 패넬 타입으로 구현될 수 있는데, 입력부(50)를 통하여 사용자가 난방/급탕을 위한 고온수 기능을 선택하는 고온수 기능 신호(V)가 입력되고 제어부(20)로 전달될 수 있다. 또한, 상기한 바와 같이, 감지부(600)는 열펌프 유니트(100) 및 부하 유니트(200) 및 열원 유니트(300), 경우에 따라 바이패스 유니트(400)의 상태를 감지하는데, 감지부(600)는 열원 유동 라인(I_{300})과 부하 유동 라인(I_{200}) 상에 배치되는 유동 라인 온도 센서(621,625,631,633)를 포함하고, 유동 라인 온도 센서(621,625,631,633)는 부하 유동 라인 온도 센서(621,625)와 열원 유동 라인 온도 센서(631,633)를 포함한다.

[0046] 제공 단계(S1) 후, 입력 감지 단계(S10)에서 입력부(50) 및 감지부(600)를 통하여 입력 감지된 신호는 제어부(20)로 전달되는 입력 감지 단계(S10)가 실행된다. 입력 감지 단계(S10)에서, 감지부(600)의 부하 유동 라인 온도 센서(621,625)가 감지한 부하 바이패스 유입 온도(T_{621}), 부하 바이패스 유출 온도(T_{625}), 유니트 온도 센서(610)가 감지한 유니트 온도(T_{610}), 보다 구체적으로 열원측 열교환기(140)의 하류 측(유출) 열펌프 유동 라인(I_{100})에서의 냉매 온도(T_{614}), 열원 유니트(200)의 열원 유동 라인 상으로 열원측 열교환기(140)로 유입 전에 배치된 온도 센서(633)가 감지한 열원측 2차 작동 유체의 열원 바이패스 유출 온도(T_{633})는 제어부(200)로 전달된다. 또한, 사용자에게 의하여 입력부(50)를 통하여 입력되는 신호, 예를 들어 사용자가 난방/급탕을 위하여 고온수 제조를 원할 경우, 입력부(50)에 구비되는 난방/급탕 버튼(미도시)을 통하여 입력되는 고온수 기능 신호(V)는 제어부(20)로 전달된다.

[0047] 그런 후, 제어 흐름은 작동 모드 판단 단계(S20)로 전달된다. 작동 모드 판단 단계(S20)는 초기 구동 모드 판단 단계(S21)를 포함한다. 초기 구동 모드 판단 단계(S21)에서, 제어부(20)는 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템(10), 보다 상세하게는 열펌프 유니트(100)의 초기 구동 여부를 판단한다. 즉, 입력 감지 단계(S10)에서 감지된 유니트 온도(T_{610}), 보다 구체적으로 열원측 열교환기(140)의 하류 측(유출) 열펌프 유동 라인(I_{100})에서의 냉매 온도(T_{614})는 제어부(20)로 전달된다. 한편, 저장부(30)에 사전 설정되어 저장되는 사전 설정 작동 모드 데이터에는 열펌프 유니트(100)의 효율적 작동을 유지하기 위한 온도 정보가 포함되는데, 상기 온도 정보에는 유니트 열원 최저 온도(T_{Si})를 포함할 수 있다. 열원측 열교환기의 유출 측에서의 온도가 유니트 열원 최저 온도(T_{Si})보다 작은 경우, 제어부(20)는 현재 열펌프 유니트(100)의 작동 상태는 초기 구동 상태로 파악한다. 여

기서, 유니트 열원 최저 온도(T_{si})는 상기한 바와 같은 사전 설정 열원 최저 온도(T_{sl})와 동일 내지 일정한 관계를 형성할 수도 있고 경우에 따라 유니트 열원 최저 온도 대신 사전 설정 열원 최저 온도가 사용될 수도 있는 등 설계 사양에 따라 다양한 변형이 가능하다. 제어부(20)가 열펌프 유니트(100)의 작동 상태가 초기 구동 상태라고 판단한 경우, 제어부(20)는 제어 흐름을 단계 S22로 전환하고, 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템의 작동 모드를 초기 구동 모드로 설정한다(S22).

[0048] 반면, 제어부(20)가 열원측 열교환기의 유출 측에서의 유니트 작동 유체의 온도가 유니트 열원 최저 온도(T_{si}) 내지는 사전 설정 열원 최저 온도(T_{sl}) 이상이라고 판단하는 경우, 제어부(20)는 열펌프 유니트(100)가 구동 상태인 것으로 판단하고, 제어 흐름을 단계 S23으로 전환한다. 즉, 작동 모드 판단 단계(S20)는 고온수 모드 판단 단계(S23)를 더 구비할 수도 있는데, 고온수 모드 판단 단계(S23)에서 제어부(20)는 입력부(50)로부터의 입력 신호와 저장부(30)의 사전 설정 작동 모드 데이터로부터 고온수 모드 여부를 판단한다. 보다 상세하게는, 입력부(50)로부터 사용자에게 의하여 고온수 기능 신호(V)가 입력된 경우, 제어부(20)는 사용자가 난방/급탕 등의 목적을 위하여 고온수 제조를 원하는 것으로 판단하고, 제어 흐름을 단계 S24로 전환한다. 단계 S24에서 제어부(20)는 감지부(600)로부터 입력된 부하 바이패스 유입 온도(T_{621})와 사용자에게 의하여 입력부(50)를 통하여 입력되는 고온수 요구 입력 온도(T_{wi})는 비교되어 현재 부하 유동 라인을 따라 유동하는 부하측 2차 작동 유체의 온도가 추가적인 열공급이 요구되는지 여부를 판단한다(S24). 여기서, 고온수 요구 입력 온도(T_{wi})와 부하 바이패스 유입 온도(T_{621})가 직접 비교되는 구조를 취하였으나, 상기한 바와 같이 저장부(30)에 사전 설정된 온도 맵(미도시)을 통한 변환 값이 사용될 수도 있다. 즉, 저장부(30)에 온도 맵이 사전 설정되어 저장되고, 부하 유동 라인 상에 배치되는 압력계(미도시)와 사용자에게 의하여 입력부(50)를 통하여 입력된 고온수 요구 입력 온도(T_{wi})에 따라 소정의 사전 설정 고온수 요구 온도(T_{ws})를 도출해 내고 이와 같이 얻어진 사전 설정 고온수 요구 온도(T_{ws})와 부하 바이패스 유입 온도(T_{621})를 비교하여 고온수 제조를 위한 바이패스 유니트의 작동 여부를 판단한다(S24). 이와 같이 제어부(20)가 부하 바이패스 유출 온도가 사용자에게 의하여 선택되는 고온수 요구 입력 온도 내지는 이에 대응하는 사전 설정 고온수 요구 온도보다 낮다고 판단하는 경우, 제어부(20)는 제어 흐름을 단계 S25로 전환하여 고온수 열펌프 시스템이 수행하여야 할 작동 모드를 고온수 모드라고 판단한다(S25). 반면, 단계 S24에서, 부하 바이패스 유출 온도가 사용자에게 의하여 선택되는 고온수 요구 입력 온도 내지는 이에 대응하는 사전 설정 고온수 요구 온도 이상이라고 판단하는 경우, 제어부(20)는 제어 흐름을 단계 S28로 전환하여 부하측 2차 작동 유체를 바이패스 유동시키지 않고 직접적인 유동 상태를 견지하는 다이렉트 모드가 실행되어야 할 작동 모드라고 판단한다.

[0049] 한편, 단계 S23에서 제어부(20)가 사용자에게 의한 고온수 모드 선택이 아니라고 판단한 경우, 제어부(20)는 제어 흐름을 단계 S26으로 전환한다. 즉, 작동 모드 판단 단계는 열효율 모드 판단 단계(S26)를 더 구비하는데, 단계 S26에서 제어부(20)는 열원 바이패스 유출 온도(T_{633})와 사전 설정 작동 모드 데이터, 보다 구체적으로 사전 설정 열원 최저 온도(T_{sl})에 기초하여 이들을 비교하여 고온수 열펌프 시스템의 작동 모드가 열효율 모드인지를 판단한다. 제어부(20)는 열원 바이패스 유출 온도(T_{633})가 사전 설정 열원 최저 온도(T_{sl})보다 작다고 판단한 경우, 바이패스 열교환기(420)를 통하여 부하측 2차 작동 유체와 열원 2차 작동 유체 간의 열교환을 이루어 열원측 온도를 증대시켜 신속하고 원활하게 열펌프 유니트의 사이클을 상승시켜(도 5 참조) 궁극적으로 열펌프 유니트의 최적화 운전을 가능하게 하기 위한 열효율 모드를 수행하여야 한다고 판단한다(S27). 반면, 열원 바이패스 유출 온도(T_{633})가 사전 설정 열원 최저 온도(T_{sl}) 이상이라고 제어부(20)가 판단한 경우, 별도의 바이패스 유니트 가동이 불필요하다고 판단하고 부하측 2차 작동 유체를 바이패스 유니트로 바이패스시키지 않고 직접 순환시키는 다이렉트 모드가 실행되어야 할 작동 모드라고 판단한다(S28).

[0050] 이와 같이, 작동 모드 판단 단계(S20)에서 제어부(20)는 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템이 구현하여야 할 작동 모드가 무엇인지를 판단하고 선택한다.

[0051] 그런 후, 제어부(20)는 작동 모드 실행 단계(S30)를 수행한다. 작동 모드 실행 단계(S30)는 작동 모드 수행 단계(S31)를 포함하는데, 작동 모드 수행 단계(S31)에서 제어부(20)는 단계 S20에서 판단 선택된 개개의 작동 모드를 수행한다. 즉, 단계 S20에서 선택된 작동 모드에 따라 초기 구동 모드 제어 단계(S311), 고온수 모드 제어 단계(S313), 열효율 제어 모드 단계(S315) 및 다이렉트 모드 제어 단계(S317)를 수행하는데, 각각의 단계에 대응되는 제어 신호를 바이패스 유니트(400)의 바이패스 밸브부(410)로 전달하고 전달된 각각의 제어 신호에 따라 바이패스 밸브부(410)의 바이패스 밸브 구동부(413)가 조작 내지 유지되어 바이패스 밸브의 개도를 제어하

고 이를 통하여 부하측 2차 작동 유체의 바이패스 라인으로의 유입이 결정 내지 조절된다.

[0052] 한편, 본 발명에 따른 작동 모드 실행 단계(S30)는 보조 히터 모드(S32)를 더 포함할 수도 있다. 즉, 작동 모드 수행 단계(S31) 후, 보다 상세하게는 고온수 모드 제어 단계(S313) 후, 제어부(20)가 보조 히터(250)의 작동을 제어하는 보조 히터 모드(S32)가 더 구비될 수도 있다. 보조 히터 모드(S32)는 보조 히터 가동 온도 비교 단계(S321)와 보조 히터 가동 단계(S323)를 구비할 수도 있는데, 보조 히터 가동 온도 비교 단계(S321)에서 제어부(20)는 부하 바이패스 유출 온도(T625)와 사전 설정 고온수 요구 온도(Tws)를 비교하여 보조 히터 가동 여부를 판단한다. 여기서, 사전 설정 고온수 요구 온도(Tws)는 상기한 바와 같이 사용자에게 의하여 입력되는 고온수 요구 입력 온도(Twi)에 온도 맵을 통하여 대응 출력되는 변환 값으로 구성될 수도 있다. 즉, 제어부(20)는 부하 바이패스 유출 온도(T625)가 사용자가 원하는 고온수의 온도보다 낮다고 판단한 경우 제어부(20)는 보조 히터(250)의 가동이 필요하다고 판단하고, 반대의 경우 보조 히터(250)의 가동이 불필요하다고 판단하고 제어 과정을 종료한다(S321). 단계 S321에서 제어부(20)가 보조 히터(250)의 작동이 필요하다고 판단한 경우 제어부(20)는 보조 히터(250)에 소정의 제어 신호를 인가하여 보조 히터(250)를 가동시킨다. 보조 히터(250)의 가동 유지 여부는 부하 바이패스 유출 온도의 지속적인 모니터링을 통하여 이루어질 수도 있다.

[0053] 이와 같은 작동 모드 실행 단계(S30)를 통하여 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템은 소정의 작동 모드를 수행하고 사용자가 원하는 소정의 고온수 제조를 이룰 수 있다. 상기한 제어방법은 본 발명의 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템의 제어를 위한 범위에서 다양한 변형이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0054] 도 1은 종래 기술에 따른 열펌프의 일예를 나타내는 개략적인 구성도이다.

[0055] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 열펌프 시스템의 개략적인 구성도이다.

[0056] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템의 보다 세부적인 구성도이다.

[0057] 도 4은 본 발명의 다른 일실시예에 따른 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템(10a)의 구성도이다.

[0058] 도 5는 본 발명의 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템의 바이패스 유닛의 작동 전후 상태에 따른 개략적인 사이클 상태도이다.

[0059] 도 6은 본 발명의 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템의 개략적인 제어 과정을 나타내는 흐름도이다.

[0060] 도 7은 본 발명의 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템의 작동 모드 판단 단계에 대한 흐름도이다.

[0061] 도 8은 본 발명의 고온수 제조 지열원 열펌프 시스템의 작동 모드 실행 단계에 대한 흐름도이다.

[0062] < 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 >

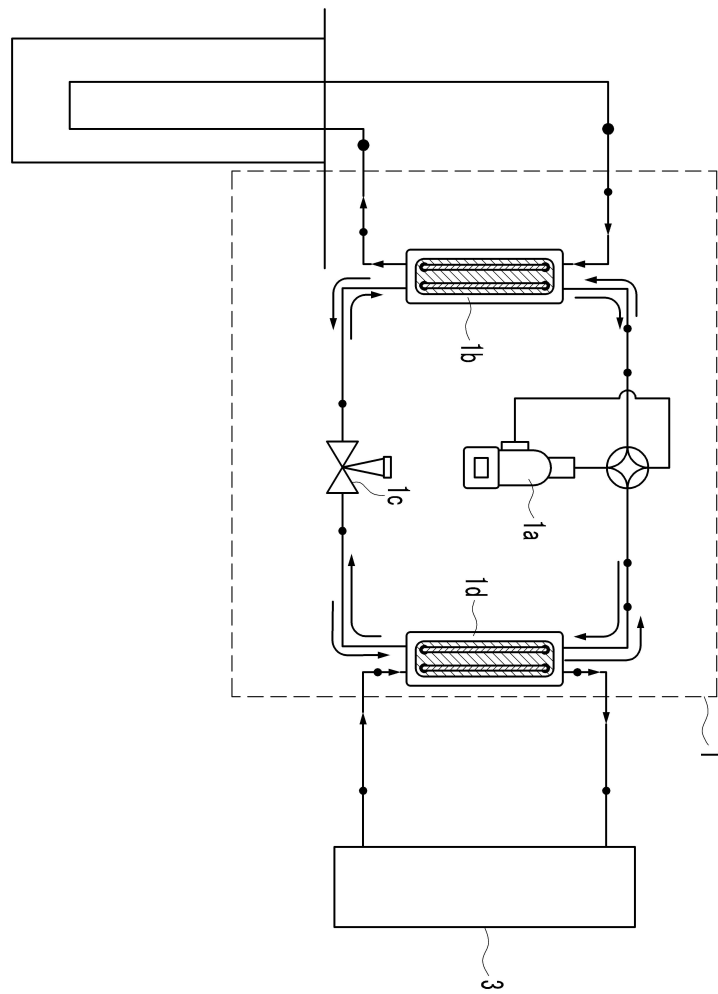
[0063] 100...열펌프 유니트 200...부하 유니트

[0064] 300...열원 유니트 400...바이패스 유니트

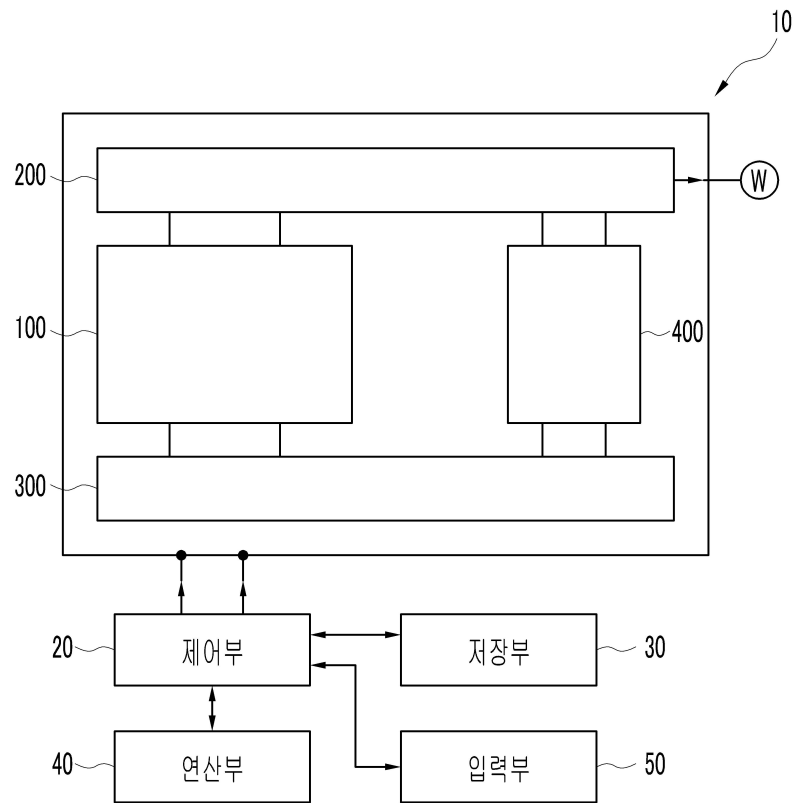
[0065] 410...바이패스 밸브부 420...바이패스 열교환기

도면

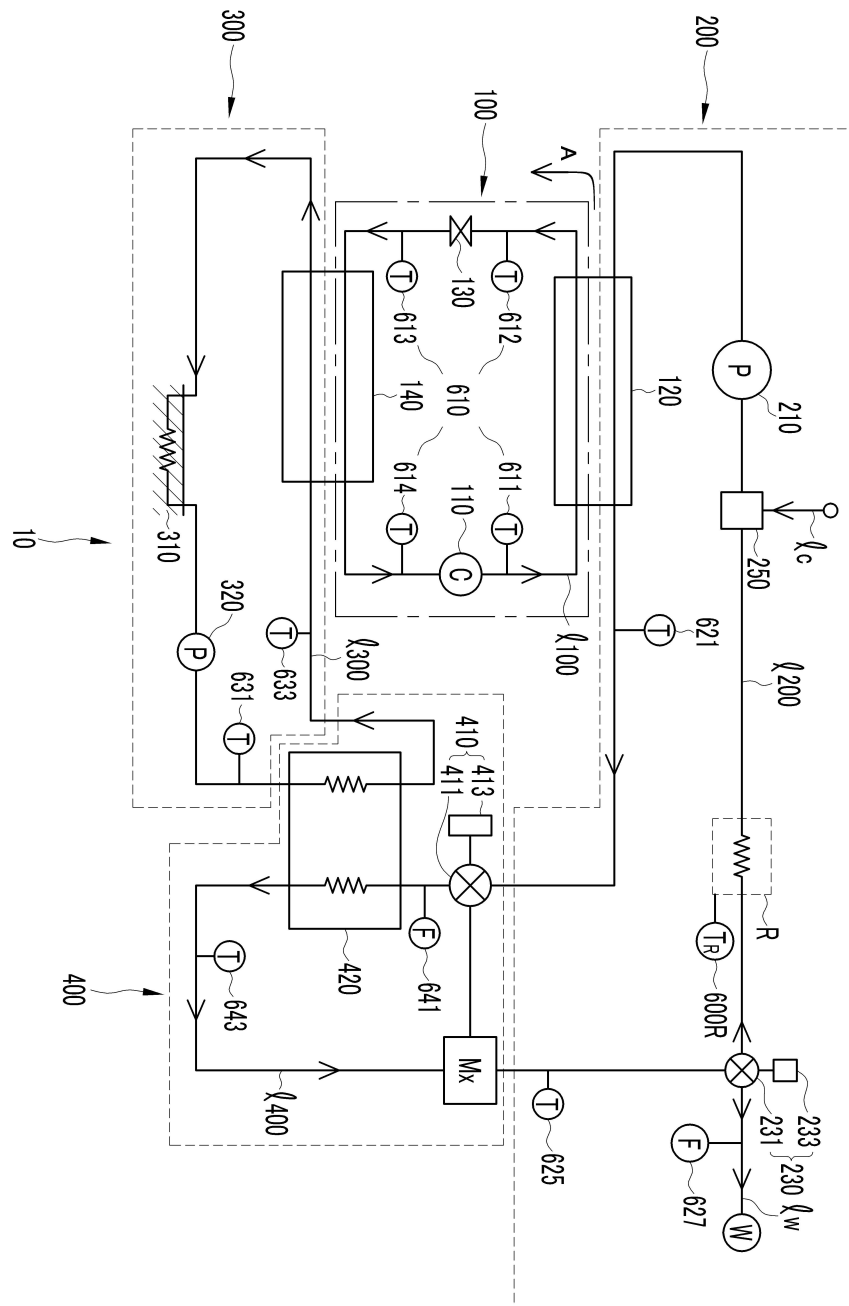
도면1



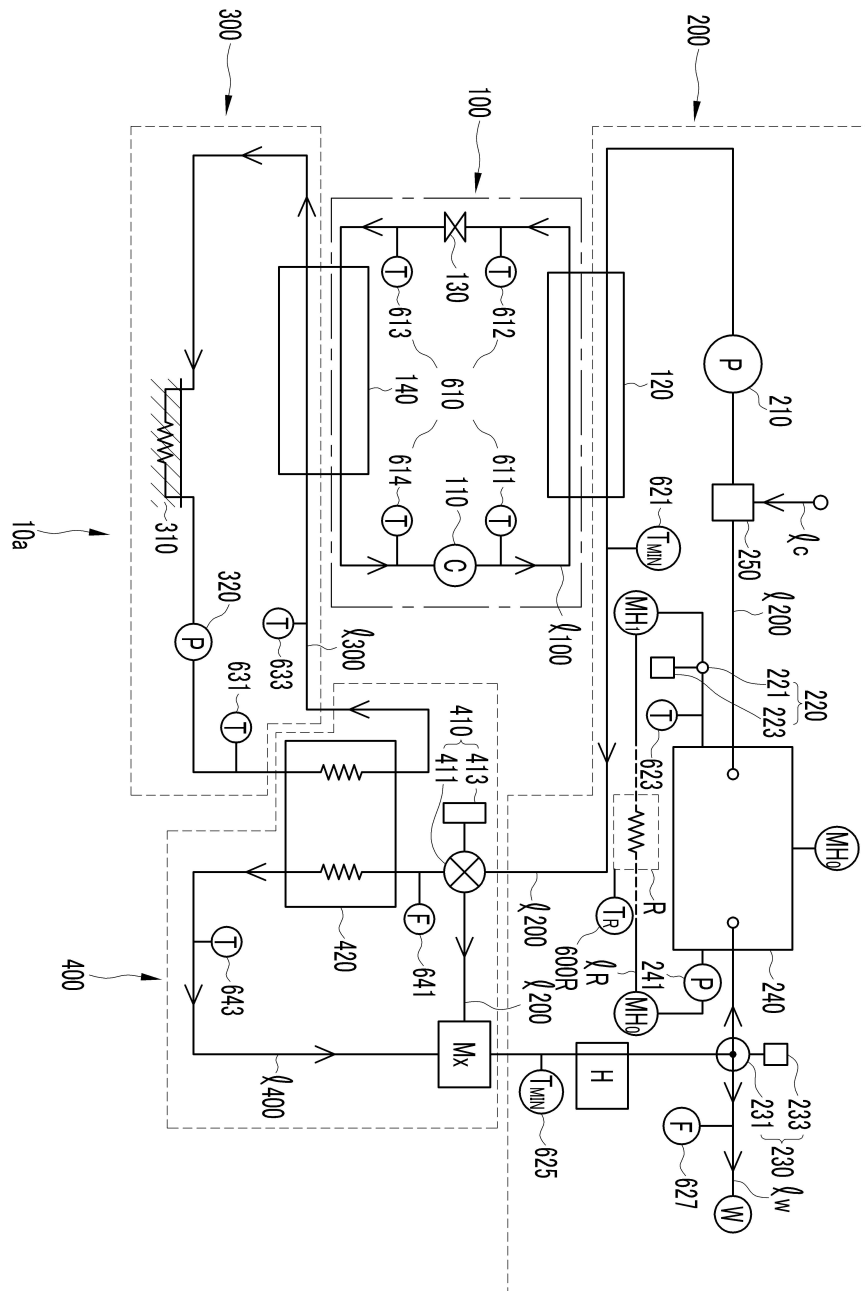
도면2



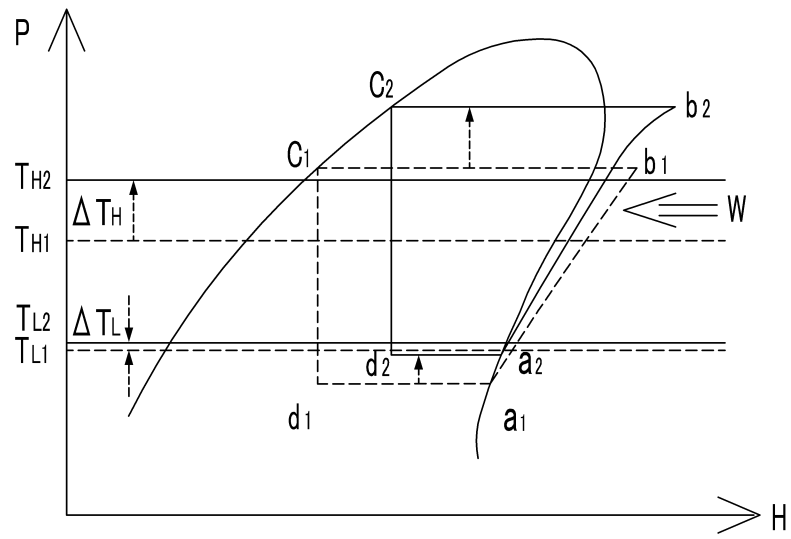
도면3



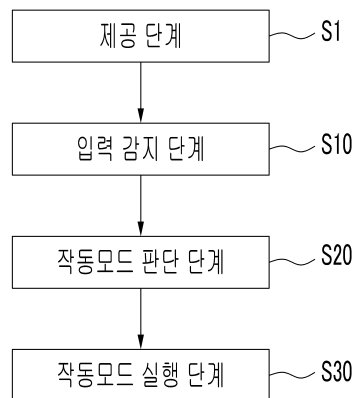
도면4



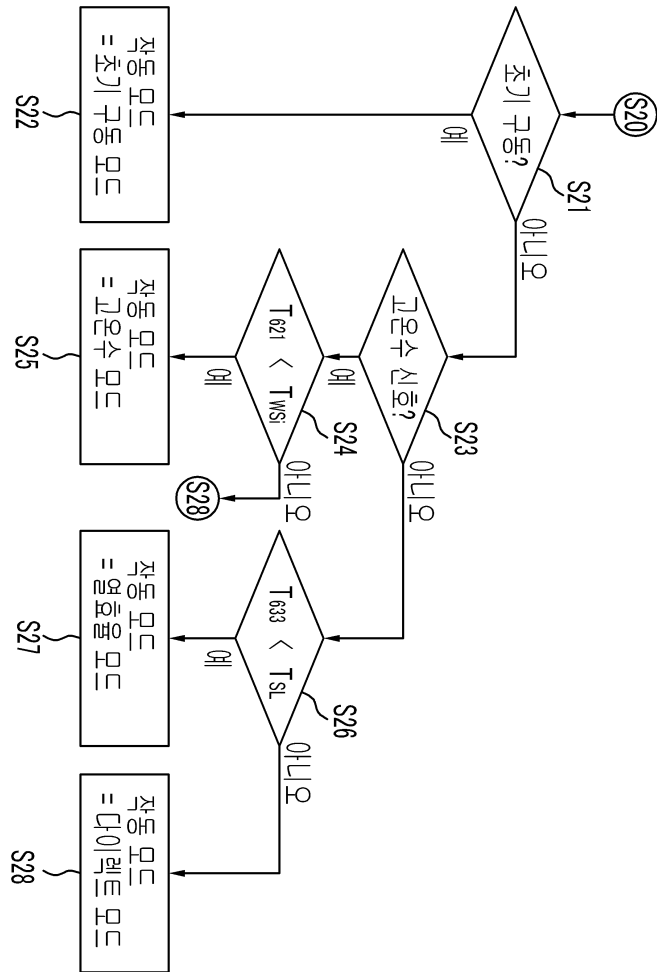
도면5



도면6



도면7



도면8

