



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0166123
(43) 공개일자 2024년11월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

F25B 25/00 (2022.01) F25B 1/10 (2006.01)
F25B 30/06 (2006.01) F25B 41/20 (2021.01)
F25B 41/31 (2021.01) F25B 49/02 (2022.01)

(52) CPC특허분류

F25B 25/005 (2013.01)
F25B 1/10 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2023-0063517

(22) 출원일자 2023년05월17일

심사청구일자 2023년05월17일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

김용찬

서울특별시 강북구 숭실로 174, 111-802(미아동, SK북한산시티아파트)

신현호

경기도 부천시 부흥로 150 (상동 사랑마을 벽산, 삼익, 선경아파트) 1612동 901호

(74) 대리인

특허법인남춘

전체 청구항 수 : 총 11 항

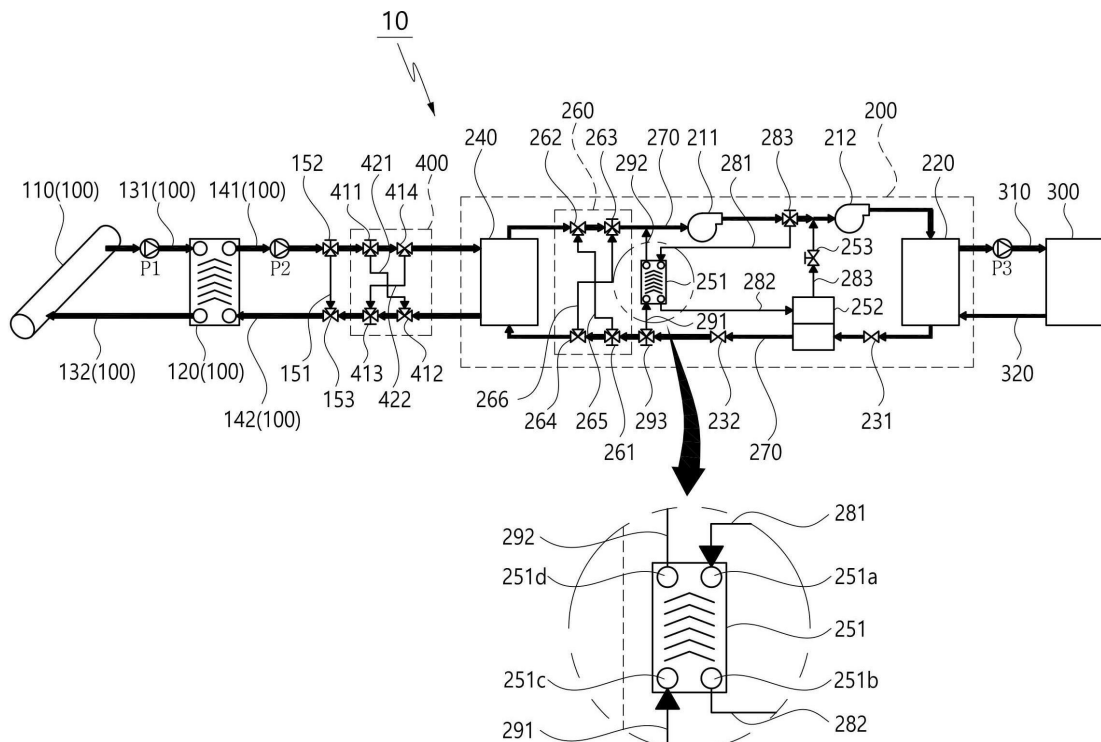
(54) 발명의 명칭 증발기의 빙결 방지를 위한 히트 펌프 시스템

(57) 요약

본 발명은 증발기의 빙결 방지를 위한 히트 펌프 시스템에 관한 것으로, 수열원 유체를 공급하는 수열원 공급부와; 상기 수열원 유체가 유동하는 수열원 유동 라인과; 냉매가 유동하는 난방 사이클을 형성하는 메인 냉매 라인과, 상기 메인 냉매 라인에 설치되어 상기 수열원 유체와 상기 냉매가 열교환되는 증발기를 갖는 히트 펌프와;

(뒷면에 계속)

대표도



상기 수열원 유동 라인에 설치되어, 상기 수열원 유체가 상기 증발기측으로 유입 및 배출되는 입출 방향을 전환하는 수열원 전환부와; 상기 메인 냉매 라인에 설치되어, 상기 냉매가 상기 증발기로 유입 및 배출되는 입출 방향을 전환하는 냉매 전환부를 포함하는 것을 특징으로 한다. 이를 통해, 증발기 측에서의 빙결 현상을 수열원 유체, 예컨대, 2차 유체의 입출구 전환을 통해 방지할 수 있다.

[This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korea government (MSIT) (No 2020R1A5A1018153)]

(52) CPC특허분류

F25B 30/06 (2013.01)

F25B 41/20 (2022.08)

F25B 41/31 (2022.08)

F25B 49/02 (2022.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711170457
과제번호	2020R1A5A1018153
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	기초연구사업 선도연구센터 (공학분야)
연구과제명	플러스에너지빌딩 혁신기술 연구센터
기 여 율	1/1
과제수행기관명	고려대학교
연구기간	2020.07.01 ~ 2027.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

증발기의 빙결 방지를 위한 히트 펌프 시스템에 있어서,

수열원 유체를 공급하는 수열원 공급부와;

상기 수열원 유체가 유동하는 수열원 유동 라인과;

냉매가 유동하는 난방 사이클을 형성하는 메인 냉매 라인과, 상기 메인 냉매 라인에 설치되어 상기 수열원 유체와 상기 냉매가 열교환되는 증발기를 갖는 히트 펌프와;

상기 수열원 유동 라인에 설치되어, 상기 수열원 유체가 상기 증발기측으로 유입 및 배출되는 입출 방향을 전환하는 수열원 전환부와;

상기 메인 냉매 라인에 설치되어, 상기 냉매가 상기 증발기로 유입 및 배출되는 입출 방향을 전환하는 냉매 전환부를 포함하는 것을 특징으로 하는 증발기의 빙결 방지를 위한 히트 펌프 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 수열원 전환부와 상기 냉매 전환부가 각각 상기 수열원 유체 및 상기 냉매의 입출 방향을 정방향으로 전환시키는 정방향 모드와, 상기 수열원 전환부 및 상기 냉매 전환부가 각각 수열원 유체 및 상기 냉매의 입출 방향을 역방향으로 전환시키는 역방향 모드로 동작되며;

상기 수열원 전환부와 상기 냉매 전환부는 상기 수열원 유체 및 상기 냉매가 상기 증발기에서 대향류 형태로 유동하도록 상기 정방향 모드 및 상기 역방향 모드에서 입출 방향을 각각 전환시키는 것을 특징으로 하는 증발기의 빙결 방지를 위한 히트 펌프 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 수열원 유동 라인에 설치되어, 상기 정방향 모드와 상기 역방향 모드로의 전환 과정에서 상기 수열원 전환부로 상기 수열원 유체가 유동하는 것을 차단하기 위한 수열원 바이패스부를 더 포함하며;

상기 히트 펌프는

상기 증발기로부터 상기 냉매의 유동 방향으로 상기 메인 냉매 라인에 순차적으로 설치되는 압축기, 응축기, 및 팽창 밸브와,

상기 메인 냉매 라인에 설치되어, 상기 정방향 모드와 상기 역방향 모드로의 전환 과정에서 상기 증발기 및 상기 냉매 전환부로 상기 냉매가 유동하는 것을 차단한 상태로 상기 냉매가 유동하는 보조 난방 사이클을 형성하는 보조 난방 사이클부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 증발기의 빙결 방지를 위한 히트 펌프 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 압축기는 상기 증발기로부터 순차적으로 연결되는 제1 압축기 및 제2 압축기를 포함하고;

상기 팽창 밸브는 상기 응축기로부터 순차적으로 연결되는 제1 팽창 밸브 및 제2 팽창 밸브를 포함하고;

상기 보조 난방 사이클부는

1차 유입구, 1차 배출구, 2차 유입구 및 2차 배출구를 가는 보조 열교환기와,

상기 제1 압축기와 상기 제2 압축기 사이에서 상기 메인 냉매 라인으로부터 분기되어 상기 1차 유입구와 연결되

는 1차 유입 라인과,

일측이 상기 1차 배출구와 연결되는 1차 배출 라인과,

상기 냉매 전환부와 상기 제2 팽창 밸브 사이에서 상기 메인 냉매 라인으로부터 분기되어 상기 2차 유입구와 연결되는 2차 유입 라인과,

상기 2차 배출구와, 상기 냉매 전환부와 상기 제1 압축기 사이의 상기 메인 냉매 라인을 연결하는 2차 배출 라인과,

상기 제1 팽창 밸브 및 상기 제2 팽창 밸브 사이의 상기 메인 냉매 라인에 설치되어 상기 제1 팽창 밸브로부터의 액상의 상기 냉매가 통과하고, 상기 1차 배출 라인의 타측이 연결되어 상기 보조 열교환기의 상기 1차 배출구를 통해 배출되는 기상의 상기 냉매가 유입되는 플래시 탱크와,

일측이 상기 플래시 탱크와 연결되고, 타측이 상기 제1 압축기와 상기 제2 압축기 사이에서 상기 메인 냉매 라인과 연결되어, 상기 플래시 탱크로 유입된 기상의 상기 냉매를 상기 메인 냉매 라인으로 리턴시키는 리턴 냉매 라인과,

상기 제1 압축기로부터의 상기 냉매가 상기 1차 유입 라인으로 유동하는 것을 단속하는 단속 밸브와,

상기 제2 팽창 밸브로부터의 상기 냉매가 상기 2차 유입 라인과 상기 메인 냉매 라인 중 적어도 하나로 유동하도록 스위칭하는 스위칭 밸브를 포함하며;

상기 보조 난방 사이클부는 상기 정방향 모드와 상기 역방향 모드로의 전환 과정에서 상기 단속 밸브가 상기 1차 유입 라인으로 상기 냉매를 유동시키고, 상기 스위칭 밸브가 상기 메인 냉매 라인으로의 상기 냉매의 유동을 차단하고 상기 2차 유입 라인으로 냉매를 유동시키도록 동작하여, 상기 보조 난방 사이클을 형성하는 것을 특징으로 하는 증발기의 빙결 방지를 위한 히트 펌프 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 보조 난방 사이클부는

상기 리턴 냉매 라인으로의 기상의 상기 냉매의 유동을 단속하며, 상기 보조 난방 사이클이 형성될 때 개방되는 리턴 밸브를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 증발기의 빙결 방지를 위한 히트 펌프 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 정방향 모드가 유지된 상태에서, 상기 수열원 바이패스부에 의해 상기 수열원 유체의 상기 증발기 측으로의 유동이 허용되고, 상기 단속 밸브에 의해 상기 1차 유입 라인으로 상기 냉매의 유동이 차단되고, 상기 스위칭 밸브에 의해 상기 2차 유입 라인으로의 상기 냉매의 유동이 차단되고 상기 메인 냉매 라인으로의 상기 냉매의 유동이 허용되는 정방향 운전 모드와,

상기 정방향 운전 모드에서, 상기 단속 밸브에 의해 상기 1차 유입 라인으로의 상기 냉매의 유동이 허용되고, 상기 스위칭 밸브에 의해 상기 2차 유입 라인으로의 상기 냉매의 유동이 허용되는 정방향 부분부하 운전 모드와,

상기 정방향 부분부하 운전 모드에서, 상기 스위칭 밸브에 의해 상기 메인 냉매 라인으로의 상기 냉매의 유동이 차단되어 상기 보조 난방 사이클이 형성되는 정방향 프리히팅 운전 모드와,

상기 정방향 프리히팅 운전 모드에서, 상기 수열원 바이패스부에 의해 상기 수열원 유체의 상기 수열원 전환부로의 유동이 차단되는 정방향 바이패스 운전 모드와,

상기 정방향 바이패스 운전 모드에서 상기 수열원 전환부 및 상기 냉매 전환부가 상기 정방향 모드에서 상기 역방향 모드로 전환되는 역방향 바이패스 운전 모드와,

상기 역방향 바이패스 운전 모드에서, 상기 수열원 바이패스부에 의해 상기 수열원 유체의 상기 수열원 전환부로의 유동이 허용되는 역방향 프리히팅 운전 모드와,

상기 역방향 프리히팅 운전 모드에서, 상기 스위칭 밸브에 의해 상기 메인 냉매 라인으로의 상기 냉매의 유동이 허용되는 역방향 부분부하 운전 모드와,

상기 역방향 부분부하 운전 모드에서, 상기 단속 밸브에 의해 상기 1차 유입 라인으로의 상기 냉매의 유동이 차단되고, 상기 스위칭 밸브에 의해 상기 2차 유입 라인으로의 상기 냉매의 유동이 차단되는 역방향 운전 모드를 포함하는 것을 특징으로 하는 증발기의 빙결 방지를 위한 히트 펌프 시스템.

청구항 7

증발기의 빙결 방지를 위한 히트 펌프 시스템에 있어서,

수열원 유체를 공급하는 수열원 공급부와,

상기 수열원 유체가 유동하는 수열원 유동 라인과,

냉매가 유동하는 난방 사이클을 형성하는 메인 냉매 라인과, 상기 메인 냉매 라인에 설치되어 상기 수열원 유체와 상기 냉매가 열교환되는 증발기를 갖는 히트 펌프와,

상기 수열원 유동 라인에 설치되어, 상기 수열원 유체가 상기 증발기로 유입 및 배출되는 입출 방향을 전환하는 수열원 전환부와,

상기 메인 냉매 라인에 설치되어, 상기 냉매가 상기 증발기로 유입 및 배출되는 입출 방향을 전환하는 냉매 전환부를 포함하며;

상기 히트 펌프는

상기 메인 냉매 라인에 설치되어, 상기 수열원 전환부 및 상기 냉매 전환부가 입출 방향을 전환하는 과정에서, 상기 증발기 및 상기 냉매 전환부로 상기 냉매가 유동하는 것을 차단한 상태로 상기 냉매가 유동하는 보조 난방 사이클을 형성하는 보조 난방 사이클부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 증발기의 빙결 방지를 위한 히트 펌프 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 수열원 전환부와 상기 냉매 전환부가 각각 상기 수열원 유체 및 상기 수열원 유체의 입출 방향을 정방향으로 전환시키는 정방향 모드와, 상기 수열원 전환부 및 상기 냉매 전환부가 각각 수열원 유체 및 상기 냉매의 입출 방향을 역방향으로 전환시키는 역방향 모드로 동작되며;

상기 수열원 전환부와 상기 냉매 전환부는 상기 수열원 유체 및 상기 냉매가 상기 증발기에서 대향류 형태로 유동하도록 상기 정방향 모드 및 상기 역방향 모드에서 입출 방향을 각각 전환시키는 것을 특징으로 하는 증발기의 빙결 방지를 위한 히트 펌프 시스템.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 수열원 유동 라인에 설치되어, 상기 정방향 모드와 상기 역방향 모드로의 전환 과정에서 상기 수열원 전환부로 상기 수열원 유체가 유동하는 것을 차단하기 위한 수열원 바이패스부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 증발기의 빙결 방지를 위한 히트 펌프 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 히트 펌프는 상기 증발기로부터 상기 냉매의 유동 방향으로 상기 메인 냉매 라인에 순차적으로 설치되는 제1 압축기, 제2 압축기, 응축기, 제1 팽창 밸브 및 제2 팽창 밸브를 더 포함하며;

상기 보조 난방 사이클부는

1차 유입구, 1차 배출구, 2차 유입구 및 2차 배출구를 가는 보조 열교환기와,

상기 제1 압축기와 상기 제2 압축기 사이에서 상기 메인 냉매 라인으로부터 분기되어 상기 1차 유입구와 연결되

는 1차 유입 라인과,

일측이 상기 1차 배출구와 연결되는 1차 배출 라인과,

상기 냉매 전환부와 상기 제2 팽창 밸브 사이에서 상기 메인 냉매 라인으로부터 분기되어 상기 2차 유입구와 연결되는 2차 유입 라인과,

상기 2차 배출 라인과, 상기 냉매 전환부와 상기 제1 압축기 사이의 상기 메인 냉매 라인을 연결하는 2차 배출 라인과,

상기 제1 팽창 밸브 및 상기 제2 팽창 밸브 사이의 상기 메인 냉매 라인에 설치되어 상기 제1 팽창 밸브로부터의 액상의 상기 냉매가 통과하고, 상기 1차 배출 라인의 타측이 연결되어 상기 보조 열교환기의 상기 1차 배출구를 통해 배출되는 기상의 상기 냉매가 유입되는 플래시 탱크와,

일측이 상기 플래시 탱크와 연결되고, 타측이 상기 제1 압축기와 상기 제2 압축기 사이에서 상기 메인 냉매 라인과 연결되어, 상기 플래시 탱크로 유입된 기상의 상기 냉매를 상기 메인 냉매 라인으로 리턴시키는 리턴 냉매 라인과,

상기 제1 압축기로부터의 상기 냉매가 상기 1차 유입 라인으로 유동하는 것을 단속하는 단속 밸브와,

상기 제2 팽창 밸브로부터의 상기 냉매가 상기 2차 유입 라인과 상기 메인 냉매 라인 중 적어도 하나로 유동하도록 스위칭하는 스위칭 밸브를 포함하며;

상기 보조 난방 사이클부는 상기 정방향 모드와 상기 역방향 모드로의 전환 과정에서 상기 단속 밸브가 상기 1차 유입 라인으로 상기 냉매를 유동시키고, 상기 스위칭 밸브가 상기 메인 냉매 라인으로의 상기 냉매의 유동을 차단하고 상기 2차 유입 라인으로 냉매를 유동시키도록 동작하여, 상기 보조 난방 사이클을 형성하는 것을 특징으로 하는 증발기의 빙결 방지를 위한 히트 펌프 시스템.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 보조 난방 사이클부는

상기 리턴 냉매 라인으로의 기상의 상기 냉매의 유동을 단속하며, 상기 보조 난방 사이클이 형성될 때 개방되는 리턴 밸브를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 증발기의 빙결 방지를 위한 히트 펌프 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 증발기의 빙결 방지를 위한 히트 펌프 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 수열원을 이용하는 증발기의 빙결 방지를 위한 히트 펌프 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 2020년 신재생에너지 법령 개정에 의해 수열 에너지가 신재생 에너지에 포함됨에 따라 수열 히트펌프 시스템이 널리 보급되고 있다.

[0003] 수열원을 이용해 난방을 할 경우, 열원이 되는 하천수, 호수수, 상수도 원수 등의 경우 이물질이 많이 함유하기 있기 때문에 2차 유체를 이용하여 간접 열교환 방식을 이용하게 된다.

[0004] 여기서, 2차 유체는 브라인(Brine) 혹은 물이 될 수 있으며, 브라인이 될 경우 수열원 열교환기에서의 빙결 문제가, 물이 될 경우 히트 펌프의 증발기에서의 빙결 문제가 발생할 수 있다.

[0005] 히트 펌프의 부분 부하 운전에 의해서 증발기의 물 측의 ΔT 를 감소시켜, 이러한 빙결 문제를 어느 정도 예방할 수는 있지만, 대형 시스템에 적용되는 터보 압축기의 경우, 서징(surging) 현상에 의해서 부분 부하 운전이 제한되므로, 낮은 ΔT 에서도 운전이 가능한 별도의 기술이 필요하다.

[0006] 이러한 현상은 겨울철 난방 운전시 수열원의 온도가 영하로 떨어짐에 따라 빙결 위험을 야기하고, 따라서 연속적인 운전이 어렵다는 문제가 있다. 이에, 겨울철 수온 하강시에 난방을 위해 별도의 보일러 시스템을

설치하고, 히트 펌프의 겨울철 가동률이 떨어지는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 이에, 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해소하기 위해 안출된 것으로서, 히트 펌프의 증발기, 특히 수열원 유체, 예컨대, 2차 유체의 출구 측에서의 빙결 현상을 방지 및 제거하고, 겨울철 난방의 연속적인 운전을 보장할 수 있는 증발기의 빙결 방지를 위한 히트 펌프 시스템을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0008] 또한, 본 발명은 증발기 측에서의 빙결 현상을 방지 및 제거하는데 있어, 히트 펌프의 온오프없이 연속적인 운전이 가능한 증발기의 빙결 방지를 위한 히트 펌프 시스템을 제공하는데 또 다른 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기 목적은 본 발명에 따라, 증발기의 빙결 방지를 위한 히트 펌프 시스템에 있어서, 수열원 유체를 공급하는 수열원 공급부와; 상기 수열원 유체가 유동하는 수열원 유동 라인과; 냉매가 유동하는 난방 사이클을 형성하는 메인 냉매 라인과, 상기 메인 냉매 라인에 설치되어 상기 수열원 유체와 상기 냉매가 열교환되는 증발기를 갖는 히트 펌프와; 상기 수열원 유동 라인에 설치되어, 상기 수열원 유체가 상기 증발기측으로 유입 및 배출되는 입출 방향을 전환하는 수열원 전환부와; 상기 메인 냉매 라인에 설치되어, 상기 냉매가 상기 증발기로 유입 및 배출되는 입출 방향을 전환하는 냉매 전환부를 포함하는 것을 특징으로 하는 증발기의 빙결 방지를 위한 히트 펌프 시스템에 의해서 달성된다.

[0010] 여기서, 상기 수열원 전환부와 상기 냉매 전환부가 각각 상기 수열원 유체 및 상기 냉매의 입출 방향을 정방향으로 전환시키는 정방향 모드와, 상기 수열원 전환부 및 상기 냉매 전환부가 각각 수열원 유체 및 상기 냉매의 입출 방향을 역방향으로 전환시키는 역방향 모드로 동작되며; 상기 수열원 전환부와 상기 냉매 전환부는 상기 수열원 유체 및 상기 냉매가 상기 증발기에서 대향류 형태로 유동하도록 상기 정방향 모드 및 상기 역방향 모드에서 입출 방향을 각각 전환시킬 수 있다.

[0011] 또한, 상기 수열원 유동 라인에 설치되어, 상기 정방향 모드와 상기 역방향 모드로의 전환 과정에서 상기 수열원 전환부로 상기 수열원 유체가 유동하는 것을 차단하기 위한 수열원 바이패스부를 더 포함하며; 상기 히트 펌프는 상기 증발기로부터 상기 냉매의 유동 방향으로 상기 메인 냉매 라인에 순차적으로 설치되는 압축기, 응축기, 및 팽창 밸브와, 상기 메인 냉매 라인에 설치되어, 상기 정방향 모드와 상기 역방향 모드로의 전환 과정에서 상기 증발기 및 상기 냉매 전환부로 상기 냉매가 유동하는 것을 차단한 상태로 상기 냉매가 유동하는 보조 난방 사이클을 형성하는 보조 난방 사이클부를 더 포함할 수 있다.

[0012] 그리고, 상기 압축기는 상기 증발기로부터 순차적으로 연결되는 제1 압축기 및 제2 압축기를 포함하고; 상기 팽창 밸브는 상기 응축기로부터 순차적으로 연결되는 제1 팽창 밸브 및 제2 팽창 밸브를 포함하고; 상기 보조 난방 사이클부는 1차 유입구, 1차 배출구, 2차 유입구 및 2차 배출구를 가는 보조 열교환기와, 상기 제1 압축기와 상기 제2 압축기 사이에서 상기 메인 냉매 라인으로부터 분기되어 상기 1차 유입구와 연결되는 1차 유입 라인과, 일측이 상기 1차 배출구와 연결되는 1차 배출 라인과, 상기 냉매 전환부와 상기 제2 팽창 밸브 사이에서 상기 메인 냉매 라인으로부터 분기되어 상기 2차 유입구와 연결되는 2차 유입 라인과, 상기 2차 배출구와, 상기 냉매 전환부와 상기 제1 압축기 사이의 상기 메인 냉매 라인을 연결하는 2차 배출 라인과, 상기 제1 팽창 밸브 및 상기 제2 팽창 밸브 사이의 상기 메인 냉매 라인에 설치되어 상기 제1 팽창 밸브로부터의 액상의 상기 냉매가 통과하고, 상기 1차 배출 라인의 타측이 연결되어 상기 보조 열교환기의 상기 1차 배출구를 통해 배출되는 기상의 상기 냉매가 유입되는 플래시 탱크와, 일측이 상기 플래시 탱크와 연결되고, 타측이 상기 제1 압축기와 상기 제2 압축기 사이에서 상기 메인 냉매 라인에 연결되어, 상기 플래시 탱크로 유입된 기상의 상기 냉매를 상기 메인 냉매 라인으로 리턴시키는 리턴 냉매 라인과, 상기 제1 압축기로부터의 상기 냉매가 상기 1차 유입 라인으로 유동하는 것을 단속하는 단속 밸브와, 상기 제2 팽창 밸브로부터의 상기 냉매가 상기 2차 유입 라인에 상기 메인 냉매 라인 중 적어도 하나로 유동하도록 스위칭하는 스위칭 밸브를 포함하며; 상기 보조 난방 사이클부는 상기 정방향 모드와 상기 역방향 모드로의 전환 과정에서 상기 단속 밸브가 상기 1차 유입 라인으로 상기 냉매를 유동시키고, 상기 스위칭 밸브가 상기 메인 냉매 라인으로의 상기 냉매의 유동을 차단하고 상기 2차 유입 라인으로 냉매를 유동시키도록 동작하여, 상기 보조 난방 사이클을 형성할 수 있다.

[0013] 그리고, 상기 보조 난방 사이클부는 상기 리턴 냉매 라인으로의 기상의 상기 냉매의 유동을 단속하며, 상기 보

조 난방 사이클이 형성될 때 개방되는 리턴 밸브를 더 포함할 수 있다.

[0014] 그리고, 상기 정방향 모드가 유지된 상태에서, 상기 수열원 바이패스부에 의해 상기 수열원 유체의 상기 증발기 측으로의 유동이 허용되고, 상기 단속 밸브에 의해 상기 1차 유입 라인으로 상기 냉매의 유동이 차단되고, 상기 스위칭 밸브에 의해 상기 2차 유입 라인으로의 상기 냉매의 유동이 차단되고 상기 메인 냉매 라인으로의 상기 냉매의 유동이 허용되는 정방향 운전 모드와, 상기 정방향 운전 모드에서, 상기 단속 밸브에 의해 상기 1차 유입 라인으로의 상기 냉매의 유동이 허용되고, 상기 스위칭 밸브에 의해 상기 2차 유입 라인으로의 상기 냉매의 유동이 허용되는 정방향 부분부하 운전 모드와, 상기 정방향 부분부하 운전 모드에서, 상기 스위칭 밸브에 의해 상기 메인 냉매 라인으로의 상기 냉매의 유동이 차단되어 상기 보조 난방 사이클이 형성되는 정방향 프리히팅 운전 모드와, 상기 정방향 프리히팅 운전 모드에서, 상기 수열원 바이패스부에 의해 상기 수열원 유체의 상기 수열원 전환부의 유동이 차단되는 정방향 바이패스 운전 모드와, 상기 정방향 바이패스 운전 모드에서 상기 수열원 전환부 및 상기 냉매 전환부가 상기 정방향 모드에서 상기 역방향 모드로 전환되는 역방향 바이패스 운전 모드와, 상기 역방향 바이패스 운전 모드에서, 상기 수열원 바이패스부에 의해 상기 수열원 유체의 상기 수열원 전환부의 유동이 허용되는 역방향 프리히팅 운전 모드와, 상기 역방향 프리히팅 운전 모드에서, 상기 스위칭 밸브에 의해 상기 메인 냉매 라인으로의 상기 냉매의 유동이 허용되는 역방향 부분부하 운전 모드와, 상기 역방향 부분부하 운전 모드에서, 상기 단속 밸브에 의해 상기 1차 유입 라인으로의 상기 냉매의 유동이 차단되고, 상기 스위칭 밸브에 의해 상기 2차 유입 라인으로의 상기 냉매의 유동이 차단되는 역방향 운전 모드를 포함할 수 있다.

[0015] 한편, 상기 목적은 본 발명의 다른 실시 형태에 따라, 증발기의 빙결 방지를 위한 히트 펌프 시스템에 있어서, 수열원 유체를 공급하는 수열원 공급부와, 상기 수열원 유체가 유동하는 수열원 유동 라인과, 냉매가 유동하는 난방 사이클을 형성하는 메인 냉매 라인과, 상기 메인 냉매 라인에 설치되어 상기 수열원 유체와 상기 냉매가 열교환되는 증발기를 갖는 히트 펌프와, 상기 수열원 유동 라인에 설치되어, 상기 수열원 유체가 상기 증발기로 유입 및 배출되는 입출 방향을 전환하는 수열원 전환부와, 상기 메인 냉매 라인에 설치되어, 상기 냉매가 상기 증발기로 유입 및 배출되는 입출 방향을 전환하는 냉매 전환부를 포함하며; 상기 히트 펌프는 상기 메인 냉매 라인에 설치되어, 상기 수열원 전환부 및 상기 냉매 전환부가 입출 방향을 전환하는 과정에서, 상기 증발기 및 상기 냉매 전환부로 상기 냉매가 유동하는 것을 차단한 상태로 상기 냉매가 유동하는 보조 난방 사이클을 형성하는 보조 난방 사이클부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 증발기의 빙결 방지를 위한 히트 펌프 시스템에 의해서도 달성된다.

[0016] 여기서 상기 수열원 전환부와 상기 냉매 전환부가 각각 상기 수열원 유체 및 상기 수열원 유체의 입출 방향을 정방향으로 전환시키는 정방향 모드와, 상기 수열원 전환부 및 상기 냉매 전환부가 각각 수열원 유체 및 상기 냉매의 입출 방향을 역방향으로 전환시키는 역방향 모드로 동작되며; 상기 수열원 전환부와 상기 냉매 전환부는 상기 수열원 유체 및 상기 냉매가 상기 증발기에서 대향류 형태로 유동하도록 상기 정방향 모드 및 상기 역방향 모드에서 입출 방향을 각각 전환시킬 수 있다.

[0017] 그리고, 상기 수열원 유동 라인에 설치되어, 상기 정방향 모드와 상기 역방향 모드로의 전환 과정에서 상기 수열원 전환부로 상기 수열원 유체가 유동하는 것을 차단하기 위한 수열원 바이패스부를 더 포함할 수 있다.

[0018] 그리고, 상기 히트 펌프는 상기 증발기로부터 상기 냉매의 유동 방향으로 상기 메인 냉매 라인에 순차적으로 설치되는 제1 압축기, 제2 압축기, 응축기, 제1 팽창 밸브 및 제2 팽창 밸브를 더 포함하며; 상기 보조 난방 사이클부는 1차 유입구, 1차 배출구, 2차 유입구 및 2차 배출구를 가는 보조 열교환기와, 상기 제1 압축기와 상기 제2 압축기 사이에서 상기 메인 냉매 라인으로부터 분기되어 상기 1차 유입구와 연결되는 1차 유입 라인과, 일측이 상기 1차 배출구와 연결되는 1차 배출 라인과, 상기 냉매 전환부와 상기 제2 팽창 밸브 사이에서 상기 메인 냉매 라인으로부터 분기되어 상기 2차 유입구와 연결되는 2차 유입 라인과, 상기 2차 배출 라인과, 상기 냉매 전환부와 상기 제1 압축기 사이의 상기 메인 냉매 라인을 연결하는 2차 배출 라인과, 상기 제1 팽창 밸브 및 상기 제2 팽창 밸브 사이의 상기 메인 냉매 라인에 설치되어 상기 제1 팽창 밸브로부터의 액상의 상기 냉매가 통과하고, 상기 1차 배출 라인의 타측이 연결되어 상기 보조 열교환기의 상기 1차 배출구를 통해 배출되는 기상의 상기 냉매가 유입되는 플래시 탱크와, 일측이 상기 플래시 탱크와 연결되고, 타측이 상기 제1 압축기와 상기 제2 압축기 사이에서 상기 메인 냉매 라인에 연결되어, 상기 플래시 탱크로 유입된 기상의 상기 냉매를 상기 메인 냉매 라인으로 리턴시키는 리턴 냉매 라인과, 상기 제1 압축기로부터의 상기 냉매가 상기 1차 유입 라인으로 유동하는 것을 단속하는 단속 밸브와, 상기 제2 팽창 밸브로부터의 상기 냉매가 상기 2차 유입 라인에 상기 메인 냉매 라인 중 적어도 하나로 유동하도록 스위칭하는 스위칭 밸브를 포함하며; 상기 보조 난방 사이클부는 상기 정방향 모드와 상기 역방향 모드로의 전환 과정에서 상기 단속 밸브가 상기 1차 유입 라인으로 상기 냉매를

유동시키고, 상기 스위칭 밸브가 상기 메인 냉매 라인으로의 상기 냉매의 유동을 차단하고 상기 2차 유입 라인으로 냉매를 유동시키도록 동작하여, 상기 보조 난방 사이클을 형성할 수 있다.

[0019] 그리고, 상기 보조 난방 사이클부는 상기 리턴 냉매 라인으로의 기상의 상기 냉매의 유동을 단속하며, 상기 보조 난방 사이클이 형성될 때 개방되는 리턴 밸브를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0020] 상기와 같은 구성에 따라, 본 발명에 따르면, 증발기 측에서의 빙결 현상을 수열원 유체, 예컨대, 2차 유체의 입출구 전환을 통해 방지할 수 있는 증발기의 빙결 방지를 위한 히트 펌프 시스템이 제공된다.

[0021] 또한, 본 발명에 따르면, 수열원 유체의 입출구 전환에 따른 지속적인 역세정으로 증발기 측에서 발생 가능한 파울링을 방지하여 열교환 성능 저하 또한 방지할 수 있는 증발기의 빙결 방지를 위한 히트 펌프 시스템이 제공된다.

[0022] 또한, 본 발명에 따르면, 입출구의 전환 과정에서도 히트 펌프의 연속 운동을 보장할 수 있는 증발기의 빙결 방지를 위한 히트 펌프 시스템이 제공된다.

[0023] 또한, 본 발명에 따르면, 빙결 현상을 방지하는 과정에서, 히트 펌프, 유체 펌프의 온오프가 발생하지 않아, 불필요한 전력 손실을 방지하고 연속 운전을 보장할 수 있는 증발기의 빙결 방지를 위한 히트 펌프 시스템이 제공된다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 증발기의 빙결 방지를 위한 히트 펌프 시스템의 정방향 운전 모드를 설명하기 위한 도면이고,

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 증발기의 빙결 방지를 위한 히트 펌프 시스템의 정방향 부분부하 운전 모드를 설명하기 위한 도면이고,

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 증발기의 빙결 방지를 위한 히트 펌프 시스템의 정방향 프리히팅 운전 모드를 설명하기 위한 도면이고,

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 증발기의 빙결 방지를 위한 히트 펌프 시스템의 정방향 바이패스 운전 모드를 설명하기 위한 도면이고,

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 증발기의 빙결 방지를 위한 히트 펌프 시스템의 역방향 바이패스 운전 모드를 설명하기 위한 도면이고,

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 증발기의 빙결 방지를 위한 히트 펌프 시스템의 역방향 프리히팅 운전 모드를 설명하기 위한 도면이고,

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 증발기의 빙결 방지를 위한 히트 펌프 시스템의 역방향 부분부하 운전 모드를 설명하기 위한 도면이고,

도 8은 본 발명의 실시예에 따른 증발기의 빙결 방지를 위한 히트 펌프 시스템의 역방향 운전 모드를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 제한되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 기술자에게 본 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0026] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소 외에 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다. 명세서 전체에 걸쳐 동일한 도면 부호는 동일한 구성 요소를 지칭하며, "및/또는"은

언급된 구성요소들의 각각 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다. 비록 "제1", "제2" 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않음은 물론이다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있음은 물론이다.

- [0027] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 기술자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또한, 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.
- [0028] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 실시예들을 상세히 설명한다.
- [0029] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 증발기(240)의 빙결 방지를 위한 히트 펌프 시스템(10)의 구성을 나타낸 도면으로, 후술할 정방향 운전 모드를 설명하기 위한 도면이다.
- [0030] 도 1을 참조하여 설명하면, 본 발명의 실시예에 따른 히트 펌프 시스템(10)은 수열원 공급부(100), 수열원 유동 라인(141,142), 히트 펌프(200), 수열원 전환부(400) 및 냉매 전환부(260)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0031] 본 발명의 실시예에 따른 히트 펌프 시스템(10)은 원수를 직접 이용하지 않는 간접 열교환 방식으로, 히트 펌프(200)로 2차 유체가 유동하는 것을 예로 한다.
- [0032] 보다 구체적으로 설명하면, 본 발명의 실시예에 따른 수열원 공급부(100)는 원수 유동 라인(131,132), 수열원 유동 라인(141,142), 및 수열원 열교환기(120)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0033] 일 실시예로, 원수는 하천수, 호수수, 상수원 원수 등이 적용될 수 있다.
- [0034] 본 발명의 실시예에 따른 원수 유동 라인(131,132)은 원수가 유동하는 원수 파이프(110)와 연결된다. 원수 유동 라인(131,132)은 원수가 수열원 열교환기(120) 측으로 유동하는 유입측 원수 유동 라인(131)과, 수열원 열교환기(120)를 거쳐 다시 원수 파이프(110)로 유동하는 리턴측 원수 유동 라인(132)을 포함할 수 있다.
- [0035] 본 발명의 실시예에 따른 수열원 유동 라인(141,142)은 수열원 열교환기(120)와 히트 펌프(200)를 연결하여, 수열원 열교환기(120)와 히트 펌프(200) 사이에서 2차 유체인 수열원 유체를 순환시킨다. 수열원 유동 라인(141,142)은 수열원 유체가 수열원 열교환기(120)에서 히트 펌프(200) 방향으로 유동하는 유입측 수열원 유동 라인(141)과, 수열원 유체가 히트 펌프(200)(120)를 거쳐 다시 수열원 열교환기(120) 방향으로 유동하는 리턴측 수열원 유동 라인(142)을 포함할 수 있다.
- [0036] 상기 구성에 따라, 원수가 직접 히트 펌프(200)에서 열교환하지 않고, 수열원 열교환기(120)에서 수열원 유체와 열교환하고, 수열원 유체가 히트 펌프(200)의 증발기(240)에서 열교환하게 된다. 이를 통해, 하천수, 호수수, 상수원 원수 등의 원수에 포함될 수 있는 이물질에 의한 영향을 최소화할 수 있다.
- [0037] 여기서, 본 발명의 실시예에 따른 히트 펌프 시스템(10)은 원수의 유동을 위한 유체 펌프(P1)를 포함하여 구성될 수 있다. 일 실시예로, 유체 펌프(P1)는 유입측 원수 유동 라인(131)에 설치되는 것을 예로 한다. 또한, 본 발명의 실시예에 따른 히트 펌프 시스템(10)은 수열원 유체의 유동을 위한 유체 펌프(P2)를 포함하여 구성될 수 있다. 일 실시예로 유체 펌프(P2)는 유입측 수열원 유동 라인(141)에 설치되는 것을 예로 한다.
- [0038] 본 발명의 실시예에 따른 히트 펌프(200)는 냉매가 유동하는 난방 사이클을 형성하는 메인 냉매 라인(270)을 포함할 수 있다. 그리고, 히트 펌프(200)는 메인 냉매 라인(270)에 설치되어 수열원 유체와 냉매가 열교환되는 증발기(240)를 포함하여 구성될 수 있다. 여기서, 히트 펌프(200)의 구성에 대한 구체적인 설명은 후술한다.
- [0039] 본 발명의 실시예에서는 2차 유체인 수열원 유체로 물이 사용되는 것을 예로 한다. 따라서, 원수의 온도가 낮은 운전 조건 등에서는 증발기(240) 측에서 빙결 현상이 발생할 수 있는데, 본 발명의 실시예에서는 수열원 전환부(400) 및 냉매 전환부(260)에 수열원 유체 및 냉매의 입출 방향의 전환을 통해 빙결 현상을 방지한다.
- [0040] 본 발명의 실시예에 따른 수열원 전환부(400)는 수열원 유동 라인(141,142)에 설치될 수 있다. 그리고, 수열원 전환부(400)는 수열원 유체가 증발기(240)로 유입 및 배출되는 입출 방향을 전환한다.
- [0041] 본 발명의 실시예에 따른 냉매 전환부(260)는 메인 냉매 라인(270)에 설치될 수 있다. 그리고, 수열원 전환부(400)는 냉매가 증발기(240)로 유입 및 배출되는 입출 방향을 전환한다.
- [0042] 여기서, 본 발명의 실시예에 따른 히트 펌프 시스템(10)은 수열원 전환부(400) 및 냉매 전환부(260)가 각각 수

열원 유체 및 냉매의 입출 방향을 정방향으로 전환하는 정방향 모드와, 수열원 전환부(400) 및 냉매 전환부(260)가 수열원 유체 및 냉매의 입출 방향을 정방향과 반대 방향인 역방향으로 전환시키는 역방향 모드로 동작할 수 있다.

- [0043] 그리고, 수열원 전환부(400) 및 냉매 전환부(260)는 수열원 유체 및 냉매가 증발기(240)에서 대향류 형태로 유동하도록 정방향 모드와 역방향 모드에서 입출 방향을 각각 전환시킬 수 있다. 이에 따라, 증발기(240)에서의 빙결 현상을 방지하기 위해 수열원 유체 및 냉매의 입출 방향을 전환하더라도 수열원 유체 및 냉매가 상호 대향류 형태로 유동하여, 열교환 효율의 저하 없이 운전 가능하게 된다.
- [0044] 본 발명의 실시예에 따른 수열원 전환부(400)는 수열원 유동 라인(141,142)에 설치될 수 있다. 그리고, 수열원 전환부(400)는 수열원 유체가 증발기(240)로 유입 및 배출되는 입출 방향을 전환할 수 있다. 일 실시예로, 수열원 전환부(400)는 유체 펌프(P2)와 증발기(240) 사이에서 수열원 유체가 증발기(240)로 유입 및 배출되는 입출 방향을 전환할 수 있다.
- [0045] 이러한 구성을 통해, 유체 펌프(P2)이 작동하게 되면, 유입측 수열원 유동 라인(141)을 통해 유동하는 수열원 유체는 유입측 수열원 유동 라인(141)의 후단 측에서 증발기(240) 측으로 유입된 후, 증발기(240) 측로부터 리턴측 수열원 유동 라인(142)을 통해 배출되어 리턴측 수열원 유동 라인(142)을 따라 수열원 열교환기(120)로 유동하게 된다. 이를 정방향 모드로 정의한다.
- [0046] 반면, 수열원 전환부(400)가 수열원 유체의 입출 방향을 전환하게 되면, 유체 펌프(P2)의 작동에 따라 유입측 수열원 유동 라인(141)을 통해 유동하는 수열원 유체는 리턴측 수열원 유동 라인(142)의 후단 측을 통해 증발기(240) 측으로 유입된 후, 증발기(240) 측으로부터 유입측 수열원 유동 라인(141)의 후단으로 배출되고, 다시 리턴측 수열원 유동 라인(142)을 통해 수열원 열교환기(120)로 유동하게 된다.
- [0047] 일 실시예로, 수열원 전환부(400)는 제1 수열원 전환 라인(415), 제2 수열원 전환 라인(416), 제1 수열원 전환 밸브(411), 제2 수열원 전환 밸브(412), 제3 수열원 전환 밸브(413) 및 제4 수열원 전환 밸브(414)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0048] 제1 수열원 전환 라인(415)은 일측이 유입측 수열원 유동 라인(141)으로부터 분기되고, 타측이 리턴측 수열원 유동 라인(142)으로부터 분기되어, 유입측 수열원 유동 라인(141)과 리턴측 수열원 유동 라인(142)을 연결한다.
- [0049] 제2 수열원 전환 라인(416) 또한 일측이 유입측 수열원 유동 라인(141)으로부터 분기되고, 타측이 리턴측 수열원 유동 라인(142)으로부터 분기되어 유입측 수열원 유동 라인(141)과 리턴측 수열원 유동 라인(142)을 연결한다.
- [0050] 제1 수열원 전환 밸브(411)는 유입측 수열원 유동 라인(141)과 제1 수열원 전환 라인(415)의 분기점에 설치되어, 유입측 수열원 유동 라인(141)을 통해 수열원 열교환기(120) 측으로부터 증발기(240) 측으로 유동하는 수열원 유체를 유입측 수열원 유동 라인(141)의 후단 방향 또는 제1 수열원 전환 라인(415)으로 선택적으로 유동되게 스위칭된다. 일 실시예로, 제1 수열원 전환 밸브(411)는 스위칭 가능한 3-way 밸브 형태로 구현될 수 있다.
- [0051] 여기서, 제1 수열원 전환 밸브(411)는 정방향 모드에서 유입측 수열원 유동 라인(141)을 통해 수열원 열교환기(120)로부터 증발기(240) 측으로 유동하는 수열원 유체가 유입측 수열원 유동 라인(141)의 후단 방향으로 유동하도록 스위칭된다. 그리고, 제1 수열원 전환 밸브(411)는 역방향 모드에서 유입측 수열원 유동 라인(141)을 통해 수열원 열교환기(120)로부터 증발기(240) 측으로 유동하는 수열원 유체가 제1 수열원 전환 라인(415)을 통해 유동하도록 스위칭된다.
- [0052] 제2 수열원 전환 밸브(412)는 리턴측 수열원 유동 라인(142)과 제1 수열원 전환 라인(415)의 분기점에 설치되어, 제1 수열원 전환 라인(415)과 리턴측 수열원 유동 라인(142)을 연결할 수 있다. 여기서, 제2 수열원 전환 밸브(412)는 3-way 밸브 형태로 마련될 수 있다.
- [0053] 제3 수열원 전환 밸브(413)는 리턴측 수열원 유동 라인(142)과 제2 수열원 전환 라인(416)의 분기점에 설치되어, 유입측 수열원 유동 라인(141)을 통해 증발기(240) 측으로부터 수열원 열교환기(120) 측으로 유동하는 수열원 유체가 제2 수열원 전환 라인(416)을 통해 유동하도록 스위칭된다. 일 실시예로 제3 수열원 전환 밸브(413)는 스위칭 가능한 3-way 밸브 형태로 구현될 수 있다.
- [0054] 제4 수열원 전환 밸브(414)는 유입측 수열원 유동 라인(141)과 제2 수열원 전환 라인(416)의 분기점에 설치되어, 제2 수열원 전환 라인(416)과 리턴측 수열원 유동 라인(142)을 연결할 수 있다. 제4 수열원 전환 밸브(414)는 스위칭 가능한 3-way 밸브 형태로 마련될 수 있다.

브(414)는 3-way 밸브 형태로 마련될 수 있다.

- [0055] 여기서, 제3 수열원 전환 밸브(413)가 정방향 모드로 스위칭될 때 제2 수열원 전환 라인(416)으로의 유동이 차단되고, 제3 수열원 전환 밸브(413)가 역방향 모드로 스위칭될 때 제2 수열원 전환 라인(416)으로의 유동이 허용된다.
- [0056] 상기 구성에 따라, 제1 수열원 전환 밸브(411) 및 제3 수열원 전환 밸브(413)가 정방향 모드로 스위칭되면, 수열원 열교환기(120)로부터 증발기(240) 측으로 유동하는 수열원 유체는 유입측 수열원 유동 라인(141)의 전단, 제1 수열원 전환 밸브(411), 제4 수열원 전환 밸브(414), 유입측 수열원 유동 라인(141)의 후단을 통해 증발기(240) 측으로 유입된다. 그리고, 증발기(240) 측으로부터 수열원 열교환기(120) 측으로 리턴하는 수열원 유체는 리턴측 수열원 유동 라인(142)의 후단, 제2 수열원 전환 밸브(412), 제3 수열원 전환 밸브(413), 리턴측 수열원 유동 라인(142)의 전단을 거쳐 수열원 열교환기(120)로 리턴된다.
- [0057] 반면, 제1 수열원 전환 밸브(411) 및 제3 수열원 전환 밸브(413)가 역방향 모드로 스위칭되면, 수열원 열교환기(120)로부터 증발기(240) 측으로 유동하는 수열원 유체는 유입측 수열원 유동 라인(141)의 전단, 제1 수열원 전환 밸브(411), 제1 수열원 전환 라인(415), 제2 수열원 전환 밸브(412), 리턴측 수열원 유동 라인(142)의 후단을 통해 증발기(240) 측으로 유입된다.
- [0058] 그리고, 증발기(240) 측으로부터 수열원 열교환기(120) 측으로 리턴하는 수열원 유체는 유입측 수열원 유동 라인(141)의 후단, 제4 수열원 전환 밸브(414), 제2 수열원 전환 라인(416), 제3 수열원 전환 밸브(413), 리턴측 수열원 유동 라인(142)의 전단을 거쳐, 수열원 열교환기(120)로 리턴된다.
- [0059] 따라서, 수열원 전환부(400)의 스위칭 동작, 즉, 정방향 모드 및 역방향 모드로의 스위칭에 따라, 수열원 유체가 증발기(240) 측으로 유입 배출되는 입출 방향이 전환 가능하게 된다.
- [0060] 이러한 구성을 통해, 원수의 온도가 낮아지는 등의 환경에서, 증발기(240)의 출구, 즉, 수열원 유체의 출구 측에서 발생 가능한 빙결 현상이 수열원 유체의 입출 방향의 전환을 통해 방지 또는 제거 가능하게 된다.
- [0061] 또한, 수열원 유체의 유동 방향이 바뀌게 되어, 역세척을 통해 증발기(240) 측에서 유동하는 수열원 유체의 의해 발생 가능한 파울링 현상 또한 방지 또는 제거가 가능하게 된다.
- [0062] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 히트 펌프 시스템(10)은 수열원 바이패스부(151,152,153)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0063] 본 발명의 실시예에 따른 수열원 바이패스부(151,152,153)는 수열원 유동 라인(141,142)이 설치된다. 그리고, 수열원 바이패스부(151,152,153)는 정방향 모드 및 역방향 모드의 전환 과정에서 수열원 전환부(400)로 수열원 유체가 유동하는 것을 차단할 수 있다.
- [0064] 일 실시예로, 수열원 바이패스부(151,152,153)는 수열원 병렬 라인(151), 한 쌍의 수열원 병렬 밸브(152,153)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0065] 수열원 병렬 라인(151)은 유입측 수열원 유동 라인(141)과, 리턴측 수열원 유동 라인(142)을 병렬로 연결할 수 있다. 여기서, 수열원 병렬 라인(151)은 수열원 전환부(400)와 수열원 열교환기(120) 사이에서 유입측 수열원 유동 라인(141)과, 리턴측 수열원 유동 라인(142)을 병렬로 연결할 수 있다.
- [0066] 각각의 수열원 병렬 밸브(152,153)는 수열원 병렬 라인(151)과, 유입측 수열원 유동 라인(141) 및 리턴측 수열원 유동 라인(142)의 분기점에 설치되어, 수열원 병렬 라인(151)을 통한 수열원 유체의 유동을 단속할 수 있다. 여기서, 수열원 병렬 밸브(152,153) 중 적어도 하나는 스위칭이 가능한 3-way 밸브 형태로 마련될 수 있다.
- [0067] 상기 구성에 따라, 수열원 병렬 밸브(152,153)의 스위칭에 따라 수열원 열교환기(120)로부터 증발기(240) 측으로 유동하는 수열원 유체가 증발기(240) 측으로 순환되거나, 수열원 병렬 라인(151)을 통해 순환될 수 있는데, 이에 대한 상세한 설명은 후술한다.
- [0068] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 히트 펌프(200)는 증발기(240)로부터 냉매의 유동 방향으로 메인 냉매 라인(270)에 순차적으로 설치되는 압축기(211,212), 응축기(220) 및 팽창 밸브(231,232)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0069] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 히트 펌프(200)는 보조 난방 사이클부를 포함하여 구성될 수 있다. 여기서, 증발기(240), 압축기(211,212), 응축기(220) 및 팽창 밸브(231,232)가 메인 냉매 라인(270)을 통해 하나의 난방

사이클을 형성하게 되고, 보조 난방 사이클이 정방향 모드와 역방향 모드에서 보조 난방 사이클을 형성하게 된다.

- [0070] 일 실시예로, 보조 난방 사이클부는 메인 냉매 라인(270)에 설치되어, 정방향 모드와 역방향 모드로의 전환 과정에서 증발기(240) 및 냉매 전환부(260)로 냉매가 유동하는 것을 차단한 상태로, 냉매가 유동하는 보조 난방 사이클을 형성할 수 있다.
- [0071] 보다 구체적으로 설명하면, 본 발명의 실시예에 따른 압축기(211,212)는 증발기(240)로부터 순차적으로 연결되는 제1 압축기(211) 및 제2 압축기(212)를 포함하여 구성될 수 있다. 또한, 팽창 밸브(231,232)는 응축기(220)로부터 순차적으로 연결되는 제1 팽창 밸브(231) 및 제2 팽창 밸브(232)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0072] 일 실시예로, 보조 난방 사이클부는 보조 열교환기(251), 1차 유입 라인(281), 1차 배출 라인(282), 2차 유입 라인(291), 2차 배출 라인(292), 플래시 탱크(252), 리턴 냉매 라인(283), 단속 밸브 및 스위칭 밸브를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0073] 보조 열교환기(251)는 1차 유입구(251a), 1차 배출구(251b), 2차 유입구(251c) 및 2차 배출구(251d)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0074] 1차 유입 라인(281)은 제1 압축기(211)와 제2 압축기(212) 사이에서 메인 냉매 라인(270)으로부터 분기되어 보조 열교환기(251)의 1차 유입구(251a)와 연결될 수 있다.
- [0075] 1차 배출 라인(282)은 일측이 1차 배출구(251b)와 연결되고, 타측이 플래시 탱크(252)와 연결될 수 있다.
- [0076] 2차 유입 라인(291)은 냉매 전환부(260)와 제2 팽창 밸브(232) 사이에서 메인 냉매 라인(270)으로부터 분기되어 보조 열교환기(251)의 2차 유입구(251c)와 연결될 수 있다.
- [0077] 그리고, 2차 배출 라인(292)은 보조 열교환기(251)의 2차 배출구(251d)와, 냉매 전환부(260)와 제1 압축기(211) 사이의 메인 냉매 라인(270)을 연결할 수 있다.
- [0078] 플래시 탱크(252)는 제1 팽창 밸브(231)와 제2 팽창 밸브(232) 사이의 메인 냉매 라인(270)에 설치되어 제1 팽창 밸브(231)로부터의 액상의 냉매가 통과한다. 그리고, 플래시 탱크(252)는 1차 배출 라인(282)의 타측이 연결되어 보조 열교환기(251)의 1차 배출구(251b)를 통해 배출되는 기상의 냉매가 유입된다.
- [0079] 리턴 냉매 라인(283)은 일측이 플래시 탱크(252)와 연결되고, 타측이 제1 압축기(211)와 제2 압축기(212) 사이에서 메인 냉매 라인(270)과 연결된다. 따라서 1차 배출 라인(282)을 통해 보조 열교환기(251)로부터 배출되는 기상의 냉매는 플래시 탱크(252)를 거쳐 리턴 냉매 라인(283)을 통해 메인 냉매 라인(270)으로 리턴한다.
- [0080] 단속 밸브는 제1 압축기(211)로부터의 냉매가 1차 유입 라인(281)으로 유동하는 것을 단속한다. 즉, 단속 밸브의 스위칭 동작에 따라, 제1 압축기(211)로부터의 냉매는 제2 압축기(212)로만 유동하거나, 제1 압축기(211) 및 보조 열교환기(251)의 1차 유입구(251a) 양측으로 유동할 수 있는데, 이에 대한 상세한 설명은 후술한다.
- [0081] 스위칭 밸브는 제1 팽창 밸브(231)로부터의 냉매가 2차 유입 라인(291)과 메인 냉매 라인(270) 중 적어도 하나로 유동하도록 스위칭된다.
- [0082] 상기와 같은 구성에 따라, 보조 난방 사이클부는 정방향 모드 및 역방향 모드로의 전환 과정에서, 단속 밸브가 1차 유입 라인(281)으로 냉매를 유동시키고, 스위칭 밸브가 메인 냉매 라인(270)으로의 냉매의 유동을 차단하고 2차 유입 라인(291)으로 유동시키도록 동작하여, 증발기(240)로의 냉매 유동을 차단한 상태로 보조 난방 사이클을 형성하게 되는데, 이에 대한 상세한 설명은 후술한다.
- [0083] 일 실시예로, 보조 난방 사이클부는 리턴 밸브(253)를 더 포함하여 구성될 수 있다. 리턴 밸브(253)는 리턴 냉매 라인(283)에 설치되어 리턴 냉매 라인(283)으로의 기상의 냉매의 유동을 단속하는데, 보조 난방 사이클이 형성될 때 개방되어 보조 난방 사이클을 형성하게 된다.
- [0084] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 냉매 전환부(260)는 메인 냉매 라인(270)에 설치될 수 있다. 일 실시예로, 냉매 전환부(260)는 증발기(240)와, 제1 압축기(211) 및 제2 팽창 밸브(232) 사이의 메인 냉매 라인(270)에 설치될 수 있다.
- [0085] 여기서, 냉매 전환부(260)는 냉매가 증발기(240)로 유입 및 배출되는 입출 방향을 전환할 수 있다.
- [0086] 일 실시예로, 냉매 전환부(260)는 제1 냉매 전환 라인(265), 제2 냉매 전환 라인(266), 제1 냉매 전환 밸브(261), 제2 냉매 전환 밸브(262), 제3 냉매 전환 밸브(263) 및 제4 냉매 전환 밸브(264)를 포함하여 구성될 수

있다.

- [0087] 제1 냉매 전환 라인(265)은 일측이 제2 팽창 밸브(232)와 증발기(240) 사이의 메인 냉매 라인(270)으로부터 분기되고, 타측이 증발기(240)와 제1 압축기(211) 사이의 메인 냉매 라인(270)으로부터 분기되어, 증발기(240)의 입출구 양측을 연결한다.
- [0088] 제2 냉매 전환 라인(266)은 일측이 제2 팽창 밸브(232)와 증발기(240) 사이의 메인 냉매 라인(270)으로부터 분기되고, 타측이 증발기(240)와 제1 압축기(211) 사이의 메인 냉매 라인(270)으로부터 분기되어, 증발기(240)의 입출구 양측을 연결한다.
- [0089] 여기서, 제1 냉매 전환 라인(265)과 제2 냉매 전환 라인(266)의 양측 분기점은 상호 교차하는 형태로 증발기(240)의 입출구 양측을 연결하게 되어, 냉매의 입출 방향을 전환 가능하게 된다.
- [0090] 제1 냉매 전환 밸브(261)는 제2 팽창 밸브(232)와 증발기(240) 사이에서 제1 냉매 전환 라인(265)과 메인 냉매 라인(270) 간의 분기점에 설치되어, 제1 팽창 밸브(231)로부터 증발기(240) 측으로 유동하는 냉매를 제1 냉매 전환 라인(265) 또는 메인 냉매 라인(270)으로 유동하도록 스위칭된다. 일 실시예로, 제1 냉매 전환 밸브(261)는 스위칭 가능한 3-way 밸브 형태로 구현될 수 있다.
- [0091] 여기서, 제1 냉매 전환 밸브(261)는 정방향 모드에서 제2 팽창 밸브(232)로부터의 냉매가 메인 냉매 라인(270)을 통해 증발기(240) 측으로 유동하도록 스위칭된다. 그리고, 제1 냉매 전환 밸브(261)는 역방향 모드에서 제2 팽창 밸브(232)로부터의 냉매가 제1 냉매 전환 라인(265)을 통해 유동하도록 스위칭하여, 제1 냉매 전환 라인(265), 제2 냉매 전환 밸브(262) 및 냉매 전환 라인을 거쳐 증발기(240)로 유입되도록 함으로써, 제2 팽창 밸브(232)로부터의 냉매가 증발기(240)로 유입 및 배출되는 입출 방향을 전환시킨다.
- [0092] 제2 냉매 전환 밸브(262)는 제1 압축기(211)와 증발기(240) 사이의 메인 냉매 라인(270)과, 제1 냉매 전환 라인(265)의 타측을 연결한다. 여기서, 정방향 모드에서는 증발기(240)로부터 배출되는 냉매가 제2 냉매 전환 밸브(262)를 통해 제1 압축기(211) 방향으로 유동하게 되고, 역방향 모드에서는 제2 팽창 밸브(232)로부터 배출되어 제1 냉매 전환 라인(265)을 통해 유동하는 냉매가 제2 냉매 전환 밸브(262)를 통해 메인 냉매 라인(270)을 통해 증발기(240)로 유입될 수 있다.
- [0093] 제3 냉매 전환 밸브(263)는 제1 압축기(211)와 증발기(240) 사이에서 제2 냉매 전환 라인(266)과 메인 냉매 라인(270) 간의 분기점에 설치되어, 제2 냉매 전환 라인(266) 또는 메인 냉매 라인(270) 중 하나로부터의 냉매를 증발기(240) 측으로 유동시킨다. 일 실시예로, 제3 냉매 전환 밸브(263)는 스위칭 가능한 3-way 밸브 형태로 구현될 수 있다.
- [0094] 여기서, 제3 냉매 전환 밸브(263)는 정방향 모드에서 증발기(240)로부터 배출되는 냉매가 제1 압축기(211)로 유동하도록 스위칭된다. 그리고, 제3 냉매 전환 밸브(263)는 역방향 모드에서 증발기(240)로부터 배출되어, 제4 냉매 전환 밸브(264), 제2 냉매 전환 라인(266)을 거쳐 유동하는 냉매가 제1 압축기(211)로 유동하도록 스위칭된다.
- [0095] 제4 냉매 전환 밸브(264)는 제2 팽창 밸브(232)와 증발기(240) 사이의 메인 냉매 라인(270)과, 제2 냉매 전환 라인(266)의 타측을 연결한다. 여기서, 정방향 모드에서는 제2 팽창 밸브(232)로부터 배출되는 냉매가 제2 냉매 전환 밸브(262)를 거쳐 메인 냉매 라인(270)을 통해 증발기(240)로 유입된다. 그리고, 역방향 모드에서는 증발기(240)로부터 배출된 냉매가 제4 냉매 전환 밸브(264)를 거쳐 제2 냉매 전환 라인(266)을 통해 유동하게 된다.
- [0096] 상기 구성에 따라, 제1 냉매 전환 밸브(261) 및 제3 냉매 전환 밸브(263)가 정방향 모드로 스위칭되면, 증발기(240)로부터 배출된 냉매는 메인 냉매 라인(270), 제2 냉매 전환 밸브(262), 제3 냉매 전환 밸브(263)를 거쳐 제1 압축기(211)로 유입된다. 그리고, 제2 팽창 밸브(232)로부터 배출된 냉매는 제1 냉매 전환 밸브(261), 제4 냉매 전환 밸브(264)를 거쳐 증발기(240)로 유입 가능하게 된다.
- [0097] 반면, 제1 냉매 전환 밸브(261) 및 제3 냉매 전환 밸브(263)가 역방향 모드로 스위칭되면, 제2 팽창 밸브(232)로부터 배출되는 냉매는, 제1 냉매 전환 밸브(261), 제1 냉매 전환 라인(265), 제2 냉매 전환 밸브(262)를 거쳐 증발기(240)로 유입된다.
- [0098] 그리고, 증발기(240)에 역방향으로 유동하여 증발기(240)로부터 배출된 냉매는 제4 냉매 전환 밸브(264), 제2 냉매 전환 라인(266), 제3 냉매 전환 밸브(263)를 거쳐 제1 압축기(211)로 유입됨으로써, 냉매의 입출 방향의 전환 가능하게 된다.

- [0099] 한편, 히트 펌프(200)의 응축기(220)에서 열교환되는 난방 유체는 난방 부하(300) 측으로 유동할 수 있다. 여기서, 히트 펌프(200)로부터의 난방 유체는 도시되지 않은 축열조를 축열하는데 사용될 수 있으며, 난방 유체는 축열조의 축열 또는 난방 부하(300)로 공급에 사용될 수 있다.
- [0100] 여기서, 히트 펌프(200)로 부터의 난방 유체는 유입측 난방 유동 라인(310)과 리턴측 난방 유동 라인(320)을 통해 순환하며, 유체 펌프(P3)의 동작에 따라 유동하게 된다.
- [0101] 이하에서는 본 발명의 실시예에 따른 히트 펌프 시스템(10)의 운전 모드에 대해 상세히 설명한다.
- [0102] 본 발명의 실시예에 따른 히트 펌프 시스템(10)에서 수열원 전환부(400) 및 냉매 전환부(260)가 정방향 모드와 역방향 모드로 전환될 때, 히트 펌프(200) 등의 온오프 없이 지속적인 운전이 가능하게 전환되며, 이후에 설명할 운전 모드로 순차적으로 전환되는 것을 예로 한다.
- [0103] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 히트 펌프 시스템(10)의 정방향 운전 모드를 설명하기 위한 도면이다.
- [0104] 도 1을 참조하여 설명하면, 정방향 운전 모드에서는 수열원 전환부(400) 및 냉매 전환부(260)가 모두 장방향 모드로 전환된 상태를 유지한다. 그리고, 정방향 운전 모드에서는 수열원 바이패스부(151,152,153)에 의해 수열원 유체의 증발기(240) 측으로의 유동이 허용되고, 단속 밸브에 의해 1차 유입 라인(281)으로의 냉매의 유동이 차단된다. 또한, 정방향 운전 모드에서는 스위칭 밸브에 의해 2차 유입 라인(291)으로의 냉매의 유동이 차단되고, 메인 냉매 라인으로의 냉매의 유동이 형성된 상태가 된다.
- [0105] 상기 구성에 따라, 원수 파이프(110)로의 원수는 수열원 열교환기(120)에서 수열원 유체와 열교환하고, 수열원 유체는 유입측 수열원 유동 라인(141)을 통해 히트 펌프(200)의 증발기(240) 측으로 유입되고, 리턴측 수열원 유동 라인(142)을 통해 수열원 열교환기(120)로 리턴된다.
- [0106] 또한, 히트 펌프(200)에서의 냉매는 메인 냉매 라인(270)을 통해 순환되는데, 증발기(240), 제1 압축기(211), 제2 압축기(212), 응축기(220), 제2 팽창 밸브(232) 및 제2 팽창 밸브(232)를 거치는 난방 사이클을 형성하면서 동작하게 된다.
- [0107] 도 1에 도시된 정방향 운전 모드에서, 도 2에 도시된 정방향 부분부하 운전 모드로 전환된다. 여기서, 정방향 부분부하 운전 모드에서는 단속 밸브에 의해 1차 유입 라인(281)으로 냉매의 유동이 허용되고, 스위칭 밸브에 의해 2차 유입 라인(291)으로의 냉매의 유동이 허용된다. 여기서, 리턴 밸브(253) 또한 개방되어, 리턴 냉매 라인(283)으로의 냉매의 유동이 허용되어, 메인 냉매 라인(270)을 기반으로 하는 난방 사이클과, 보조 난방 사이클부에 의한 보조 난방 사이클이 함께 형성된다.
- [0108] 상기 구성에 따라, 제1 압축기(211)에서 압축된 기상의 냉매의 일부는 1차 유입 라인(281)을 통해 보조 열교환기(251)의 1차 유입구(251a)를 통해 보조 열교환기(251)로 유입되고, 보조 열교환기(251)의 1차 배출구(251b)를 통해 배출되어, 1차 배출 라인(282)을 통해 플래시 탱크(252)로 유입된다. 그리고, 플래시 탱크(252)로부터 배출되는 기상의 냉매는 다시 리턴 냉매 라인(283)을 통해 제1 압축기(211)와 제2 압축기(212) 사이의 메인 냉매 라인(270)으로 리턴되어 제2 압축기(212) 방향으로 유동하게 된다.
- [0109] 또한, 제2 팽창 밸브(232)를 통해 배출된 냉매의 일부가 2차 유입 라인(291)을 통해 보조 열교환기(251)의 2차 유입구(251c)를 통해 보조 열교환기(251)로 유입된 후, 보조 열교환기(251)의 2차 배출구(251d)를 통해 배출되어, 2차 배출 라인(292)을 통해 제1 압축기(211)의 전단에서 메인 냉매 라인(270)으로 리턴된다.
- [0110] 즉, 제2 팽창 밸브(232)로부터 증발기(240) 측으로 유동하는 냉매의 일부가 증발기(240)에 대해 바이패스되어, 증발기(240)로 유입되는 냉매의 유량을 줄여 히트 펌프(200)의 용량을 줄임으로써, 히트 펌프(200)의 부분부하 운전이 가능하게 된다.
- [0111] 여기서, 보조 열교환기(251)에서는 제1 압축기(211)로부터의 고온 고압의 기상의 냉매와, 제2 팽창 밸브(232)로부터의 중온 저압의 액상의 냉매 간의 열교환이 이루어진 상태로, 각각 제2 압축기(212) 및 증발기(240)로 유동하게 된다.
- [0112] 한편, 도 2에 도시된 정방향 부분부하 운전 모드에서, 도 3에 도시된 정방향 프리히팅 운전 모드로 전환된다. 일 실시예로 정방향 부분부하 운전 모드로 운전하는 상태에서, 스위칭 밸브의 작동에 의해, 제2 팽창 밸브(232)로부터의 냉매가 메인 냉매 라인(270)을 통해 증발기(240) 측으로 유동하는 것이 차단된다.
- [0113] 따라서, 증발기(240)가 포함되는 난방 사이클의 순환이 차단된 상태로, 보조 난방 사이클 만이 유동하게 된다. 여기서, 제1 압축기(211)로 유입되는 냉매는 증발기(240)를 거치지 않고, 보조 열교환기(251)에서 열교환된 냉

매이프로, 안정적인 운전을 위해 제1 압축기(211)의 회전수를 감소시켜 운전하는 것이 바람직하다.

- [0114] 상기와 같이, 증발기(240)로의 냉매의 유동이 차단된 상태이나, 수열원 유체는 증발기(240) 측으로 순환하고 있어, 증발기(240) 내부에 남아있는 저온, 예컨대, 영하의 냉매가 수열원 유체의 순환을 통해 그 온도가 상승하게 된다.
- [0115] 도 3에 도시된 정방향 프리히팅 운전 모드에서, 도 4에 도시된 정방향 바이패스 운전 모드로 전환된다. 정방향 바이패스 운전 모드에서는 증발기(240) 측으로 유동하는 수열원 유체의 유동이 차단된다.
- [0116] 보다 구체적으로 설명하면, 수열원 바이패스부(151,152,153)의 수열원 병렬 밸브(152,153)가 스위칭되어, 수열원 유체의 수열원 전환부(400), 즉 증발기(240) 측으로의 유동이 차단된다.
- [0117] 그런 다음, 도 4에 도시된 정방향 바이패스 운전 모드에서, 도 5에 도시된 역방향 바이패스 운전 모드로 전환된다. 여기서, 역방향 바이패스 운전 모드에서는 수열원 전환부(400) 및 냉매 전환부(260)가 정방향 모드에서 역방향 모드로 전환된다.
- [0118] 즉, 앞서 설명한 바와 같이, 증발기(240)로 수열원 유체 및 냉매가 유동하지 않은 상태에서 수열원 전환부(400) 및 냉매 전환부(260)가 수열원 유체 및 냉매의 입출 방향을 역방향으로 전환시킴으로써, 압축기(211,212)나 유체 펌프 등의 온오프 없이 입출 방향의 전환이 가능하게 된다.
- [0119] 상기와 같이, 수열원 전환부(400) 및 냉매 전환부(260)에 의해 수열원 유체 및 냉매의 증발기(240)로의 입출 방향이 역방향으로 전환되면, 도 6에 도시된 바와 같이, 역방향 프리히팅 운전 모드로 전환된다.
- [0120] 역방향 프리히팅 운전 모드에서는, 수열원 바이패스부(151,152,153)에 의해 수열원 유체의 수열원 전환부(400), 즉 증발기(240) 측으로의 유동이 형성된다. 여기서, 역방향 프리히팅 모드는 수열원 전환부(400) 및 냉매 전환부(260)가 역방향으로 전환된 상태로 나머지 구성은 정방향 프리히팅 운전 모드에 대응한다.
- [0121] 그런 다음, 도 6에 도시된 역방향 프리히팅 운전 모드에서, 도 7에 도시된 바와 같이, 역방향 부분부하 운전 모드로 전환된다.
- [0122] 역방향 부분부하 운전 모드에서는, 스위칭 밸브에 의해 메인 냉매 라인(270)으로의 냉매의 유동이 허용되어, 증발기(240)로 냉매가 유동함으로써, 전술한 정방향 부분부하 운전 모드에서와 동일하게 증발기(240)를 경유하는 난방 사이클과 보조 난방 사이클이 모두 동작하게 된다.
- [0123] 그런 다음, 역방향 부분부하 운전 모드에서, 도 8에 도시된 바와 같이, 단속 밸브에 의해 1차 유입 라인(281)으로의 냉매의 유동이 차단되고, 스위칭 밸브에 의해 2차 유입 라인(291)으로의 냉매의 유동이 차단되어, 보조 난방 사이클부로의 냉매의 유동이 차단된다. 여기서, 리턴 밸브(253) 또한 폐쇄된다.
- [0124] 상기와 같은 구성에 따라, 수열원 열교환부 및 냉매 열교환부가 역방향으로 전환된 상태로, 도 1에 도시된 정방향 운전 모드에 대응하는 운전 모드로 동작하게 된다.
- [0125] 비록 본 발명의 몇몇 실시예들이 도시되고 설명되었지만, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 당업자라면 본 발명의 원칙이나 정신에서 벗어나지 않으면서 본 실시예를 변형할 수 있음을 알 수 있을 것이다. 발명의 범위는 첨부된 청구항과 그 균등물에 의해 정해질 것이다.

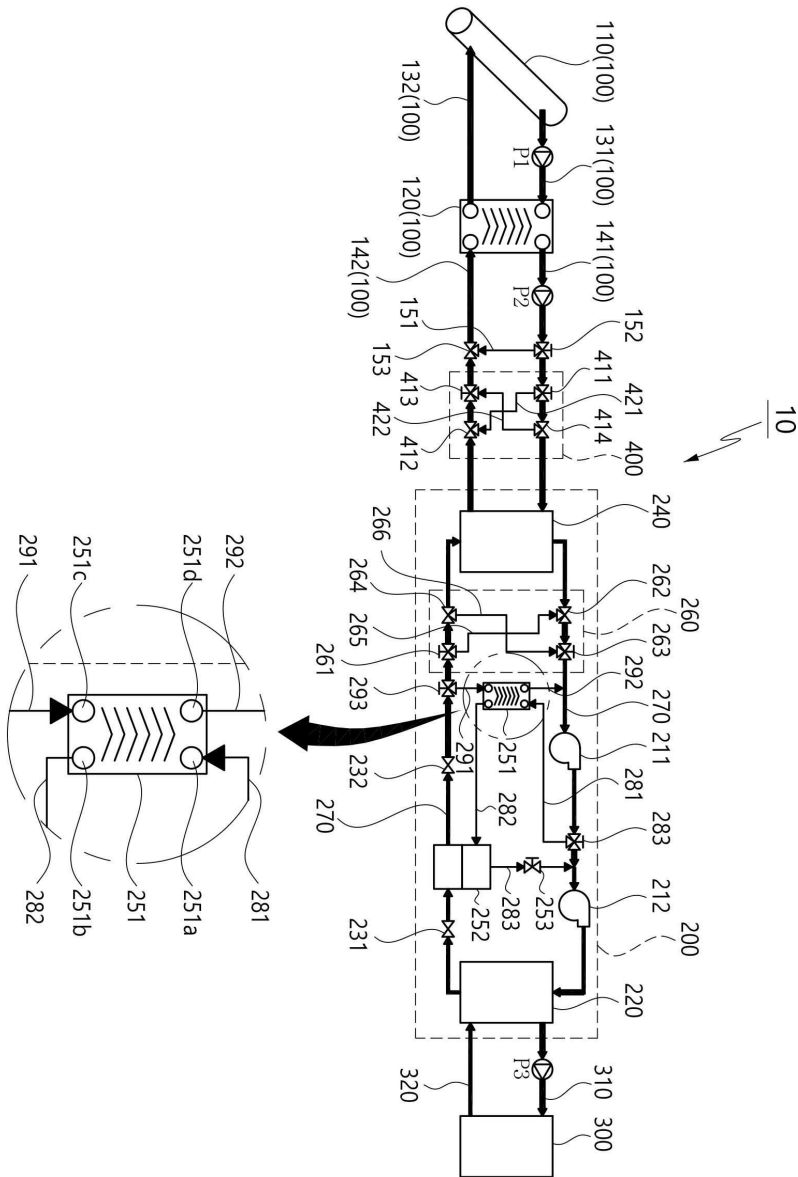
부호의 설명

- [0126]
- | | |
|----------------------|---------------------|
| 110 : 수열원 공급부 | 110 : 원수 파이프 |
| 120 : 수열원 열교환기 | 131 : 유입측 원수 유동 라인 |
| 132 : 리턴측 원수 유동 라인 | 141 : 유입측 수열원 유동 라인 |
| 142 : 리턴측 수열원 유동 라인 | 151 : 수열원 병렬 라인 |
| 152, 153 : 수열원 병렬 밸브 | 200 : 히트 펌프 |
| 211 : 제1 압축기 | 212 : 제2 압축기 |
| 220 : 응축기 | 231 : 제1 팽창 밸브 |
| 232 : 제2 팽창 밸브 | 240 : 증발기 |

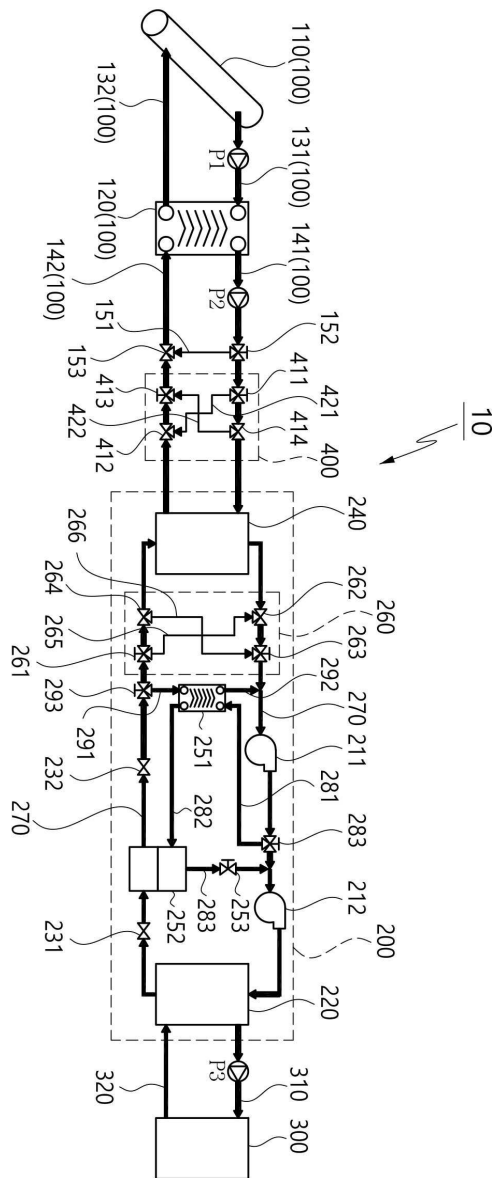
251 : 보조 열교환기	252 : 플래시 탱크
253 : 리턴 밸브	260 : 냉매 전환부
261 : 제1 냉매 전환 밸브	262 : 제2 냉매 전환 밸브
263 : 제3 냉매 전환 밸브	264 : 제4 냉매 전환 밸브
265 : 제1 냉매 전환 라인	266 : 제2 냉매 전환 라인
270 : 메인 냉매 라인	281 : 1차 유입 라인
282 : 1차 배출 라인	283 : 리턴 냉매 라인
291 : 2차 유입 라인	292 : 2차 유입 라인
300 : 난방 부하	310 : 유입측 난방 라인
320 : 리턴측 난방 라인	400 : 수열원 전환부
411 : 제1 수열원 전환 밸브	412 : 제2 수열원 전환 밸브
413 : 제3 수열원 전환 밸브	414 : 제4 수열원 전환 밸브
415 : 제1 수열원 전환 라인	416 : 제2 수열원 전환 라인

도면

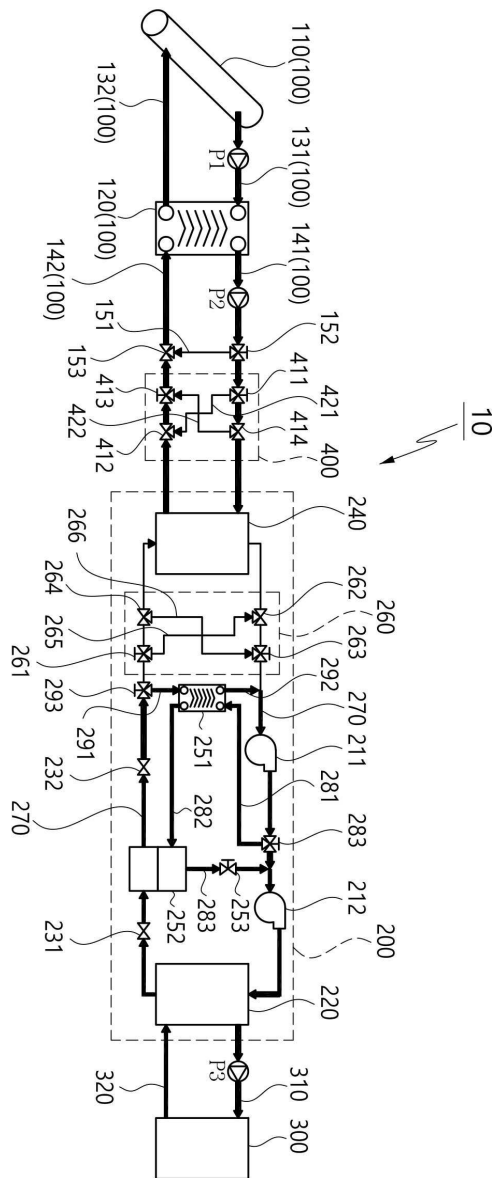
도면1



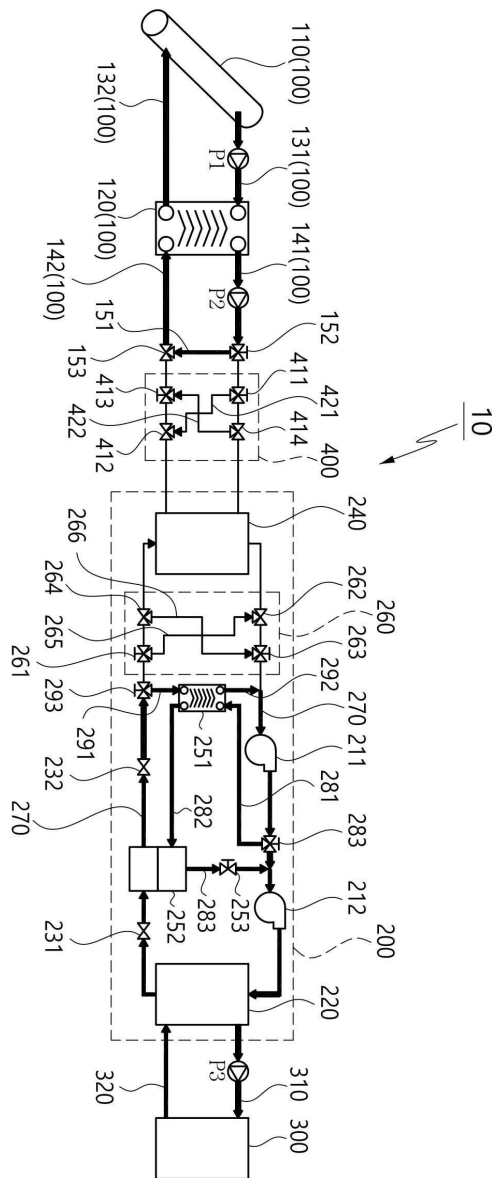
도면2



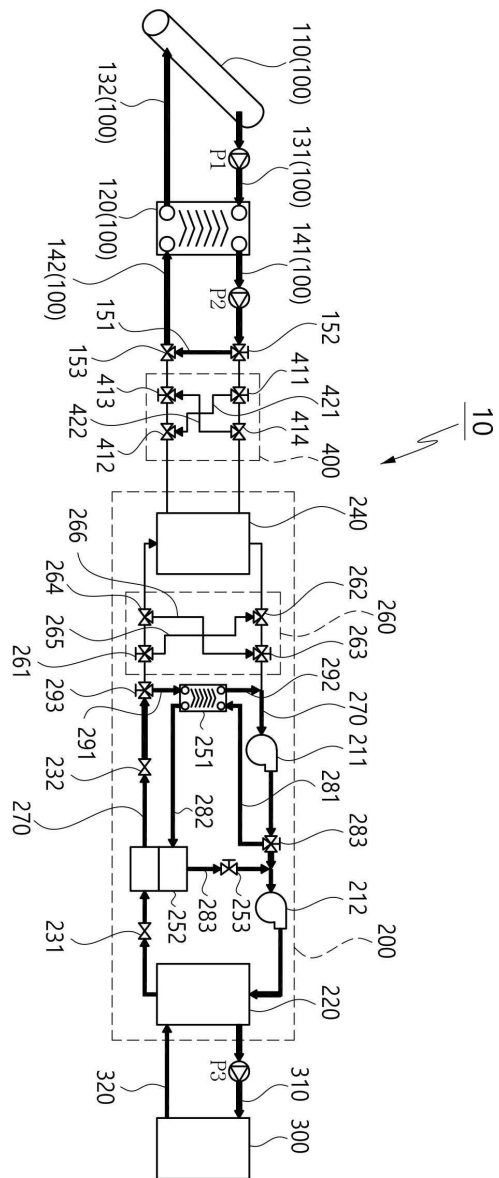
도면3



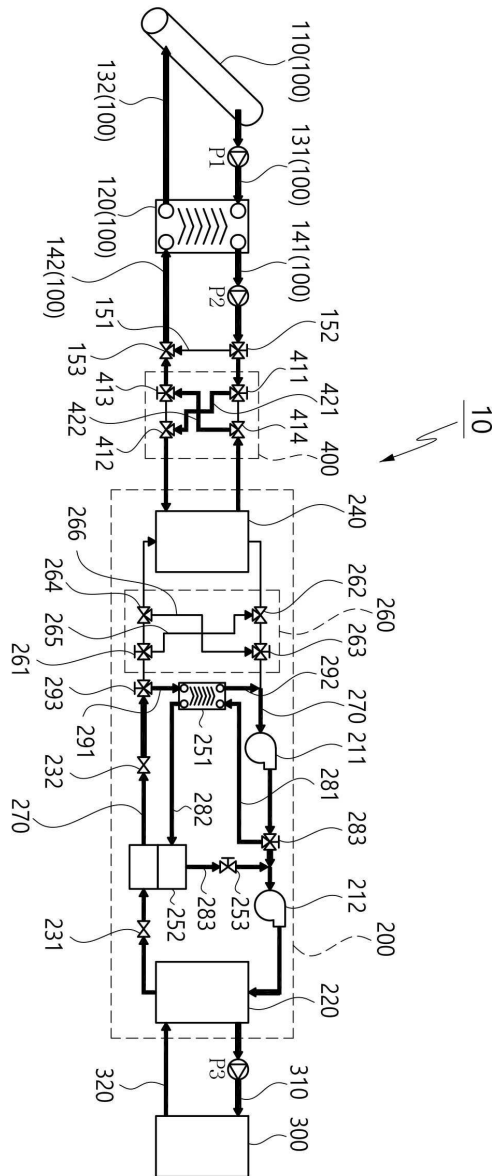
도면4



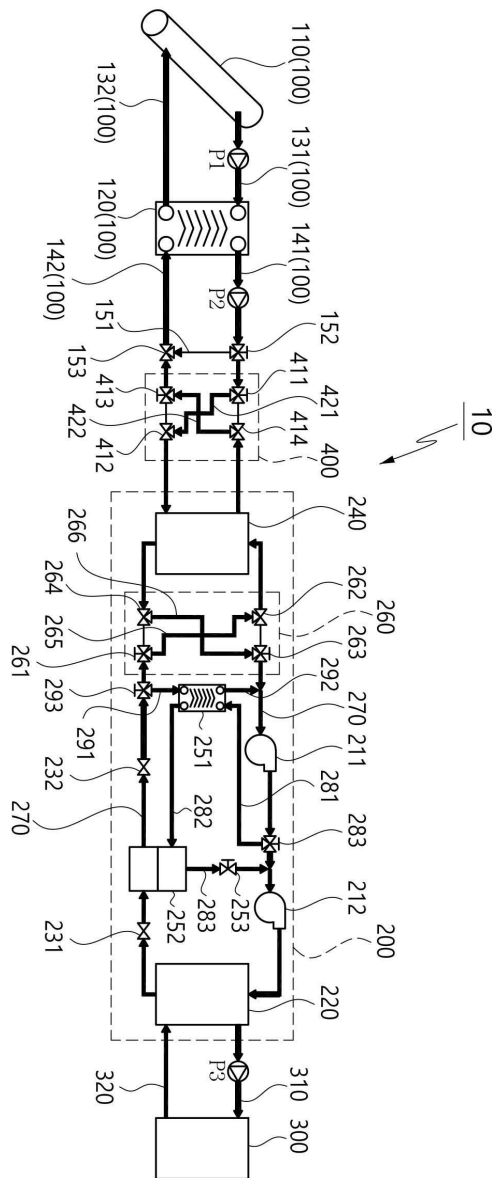
도면5



도면6



도면7



도면8

