(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0102721
(43) 공개일자 2011년09월19일

(51) Int. Cl.
G21D 9/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0021882
(22) 출원일자 2010년03월11일
심사청구일자 2010년03월11일

(71) 출원인
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 서천동 1 경희대학교 국제캠퍼스내
(72) 발명자
허균영
경기 수원시 영통구 영통동 신나무실5단지아파트 진흥아파트 553동 503호
김현민
대전광역시 유성구 원내동 한아름아파트105-1204
강용태
서울특별시 서초구 서초4동 682 서초래미안아파트 104-905
(74) 대리인
김윤배

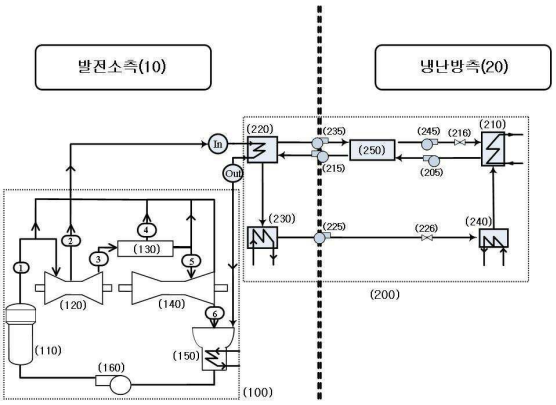
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 원자력 발전소의 폐열을 이용하여 에너지를 장거리 수송하는 장치

(57) 요 약

본 발명은 원자력 발전소로부터 배출되는 폐열을 필요한 에너지로 재활용함과 동시에 원자력 발전소의 폐열을 이용하여 에너지를 장거리 수송하는 장치로서, 랭킨 사이클을 이용하는 발전소측에 흡수식 사이클의 재생기 및 응축기를 설치하고, 냉난방측에 흡수식 사이클의 증발기 및 흡수기를 설치하되, 상기 랭킨 사이클의 복수기에 설치된 제 6 밸브를 통해 배출되는 폐열을 상기 재생기에 들어가게 하여 상기 재생기 내의 냉매와 흡수제를 분리시켜 수송함으로써, 배관의 크기, 펌프의 용량 및 단열재의 종류에 따른 비용을 대폭으로 절감할 수 있게 함과 동시에 원자력 발전소와 원거리에 위치하고 있는 주거지역 또는 열원이 필요한 공업단지 등에 에너지를 제공하여 지역 냉난방, 해수 담수화 및 공업용수 이에 이용할 수 있다.

대 표 도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

랭킨 사이클(100)을 이용하는 발전소측(10)에 흡수식 사이클(200)의 재생기(220) 및 응축기(230)를 설치하고, 냉난방측(20)에 흡수식 사이클(200)의 증발기(240) 및 흡수기(210)를 설치하되,

상기 랭킨 사이클(100)의 복수기(150)에 설치된 제 6 밸브(6)를 통해 배출되는 폐열(포화증기)을 상기 재생기(220)에 들어가게 하여 상기 재생기(220) 내의 냉매와 흡수제를 분리시켜 수송하는 것을 특징으로 하는 원자력 발전소의 폐열을 이용하여 에너지를 장거리 수송하는 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 랭킨 사이클(100)은,

열원으로부터의 열전달을 통해 유체로부터 과열증기를 발생시키는 증기 발생기(110); 상기 증기 발생기(110)로부터 발생되는 과열증기를 이용하여 전기를 생성함과 동시에 과열증기를 포화상태의 증기로 변화시키는 고압 터빈(120); 상기 고압 터빈(120)으로부터 뽑아낸 포화증기에서 수분을 제거함과 동시에 증기를 재가열하는 습분분리 가열기(130); 상기 습분분리 가열기(130)로부터의 증기를 이용하여 전기를 생성하는 저압 터빈(140); 상기 저압 터빈(140)을 거쳐서 온도가 떨어져 포화상태로 된 증기를 전달받아서 액체 상태로 상변화 시키는 복수기(150); 및 상기 복수기(150)의 액체를 상기 증기 발생기(110)로 공급하는 펌프(160)를 포함하되,

상기 증기 발생기(110)와 고압 터빈(120) 사이에 설치된 제 1 밸브(1), 고압 터빈(120)에 설치된 제 2 밸브(2), 고압 터빈(120)과 습분분리 가열기(130) 사이에 설치된 제 3 밸브(3), 습분분리 가열기(130)에 설치된 제 4 밸브(4), 습분분리 가열기(130)와 저압 터빈(140) 사이에 설치된 제 5 밸브(5) 중 어느 하나의 밸브를 통해 배출되는 증기를 상기 재생기(220)의 입력부(in)로 들어가게 하여 상기 재생기(220) 내의 냉매와 흡수제를 분리시키는 것을 특징으로 하는 원자력 발전소의 폐열을 이용하여 에너지를 장거리 수송하는 장치.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 제 6 밸브(6)를 통해 배출되는 증기는 재생기(220)의 입력부(in)로 들어가서 냉매와 흡수제를 분리시키는 에너지원을 전달한 후 출력부(out)로 나와 다시 복수기(150)로 되돌아가서 랭킨 사이클(100)에서 재사용되는 것을 특징으로 하는 원자력 발전소의 폐열을 이용하여 에너지를 장거리 수송하는 장치.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 흡수식 사이클(200)의 흡수기(210)는 증발기(240)에서 생성된 기체 냉매를 흡수제에 흡수시켜 희용액(흡수제+냉매)으로 만들고 용액 열 교환기(250)를 통해 온도를 상승시킨 후 재생기(220)로 보내고,

상기 재생기(220)는 상기 흡수기(210)에서 보내진 희용액을, 상기 랭킨 사이클(100)의 제 6 밸브(6)를 통해 입력되는 폐열에 의해 가열함으로써 희용액에서 냉매와 흡수제를 분리시킨 후, 증발된 냉매는 응축기(230)에 보내고, 흡수제는 흡수기(210)로 보내지며,

상기 응축기(230)는 상기 재생기(220)에서 흡수제와 분리된 증기 냉매를 냉각수와 열 교환하여 응축시킨 후 증발기(240)로 보내고,

상기 증발기(240)는 상기 응축기(230)로부터 들어오는 냉매를 증발시키면서 냉방에 이용하는 것을 특징으로 하는 원자력 발전소의 폐열을 이용하여 에너지를 장거리 수송하는 장치.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 냉매와 흡수제는 암모니아-물(NH_3-H_2O) 것을 특징으로 하는 원자력 발전소의 폐열을 이용하여 에너지를 장거리 수송하는 장치.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 원자력 발전소의 폐열을 이용하여 에너지를 장거리 수송하는 장치 에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 원자력 발전소로부터 배출되는 폐열을 필요한 에너지로 재활용함과 동시에 장거리 수송할 수 있는 원자력 발전소의 폐열을 이용하여 에너지를 장거리 수송하는 장치에 관한 것이다.

[0002] 즉, 본 발명은 흡수식 사이클의 재생기(G)와 응축기(C)를 발전소와 가까운 지역(Supply side, 이하 '발전소측'이라 함)에 설치하고 증발기(E)와 흡수기(A)를 냉난방이 필요한 지역(Demand side, 이하 '냉난방측'이라 함)에 설치한 상태에서, 랭킨 사이클을 이용하는 원자력 발전소로부터 발생되는 폐열을 흡수식 사이클에서 필요한 에너지로 재활용하고 에너지를 장거리 수송하는 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 최근, 전 세계적으로 유가의 상승과 기후변화에 대응하여 그린에너지에 대한 관심이 증폭되면서 새로운 에너지원의 개발에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 다른 한편으로는 에너지의 효율적 이용에 대한 연구도 추진중이다.

[0004] 원자력발전소는 설계특성상 핵연료를 장전하면 일정 기간 이후에는 무조건 인출하기 때문에, 항상 100% 출력운전을 하는 것이 핵연료 효율상 유리하다.

[0005] 또한, 종래의 원자력 발전소는 주거지역과 먼 거리에 위치하고 있기 때문에, 원자력 발전소에서 발생하는 폐열을 발전소에서 일부 재사용하거나 버리는 경우가 대부분이며, 또한 부분적으로 장거리 수송을 하는 경우도 있는데 장거리 수송을 하는 경우에는 배관 및 단열재 등에 따른 비용이 많이 들므로, 먼 거리까지의 수송에 대한 경제성이 희박하다.

[0006] 한편, 종래의 흡수식 사이클은 도 1의 (a) 및 (b)에 도시된 바와 같이, 흡수식 사이클의 기본 구성요소인 재생기(G), 응축기(C), 증발기(E) 및 흡수기(A)를 한 곳에 모아 그룹으로 설치하기 때문에 장거리 에너지의 수송이 어려웠다.

[0007] 예를 들어, 도 1의 (a)에 도시된 바와 같이 종래의 흡수식 사이클이 발전소측(Heat Supply)에 가까이 설치되면 냉각수 수송배관에 단열재가 필요하고, 도 1의 (b)에 도시된 바와 같이 종래의 흡수식 사이클이 냉난방측(Demand side)에 가까이 설치되면 온수 수송배관에 단열재를 필요로 한다.

[0008] 즉, 종래의 흡수식 사이클을 통한 장거리 수송은 배관의 크기, 펌프의 용량 및 단열재의 종류에 따르는 비용 문제가 심각하게 발생한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 그 목적은 흡수식 사이클의 재생기(G)와 응축기(C)를 발전소측(Supply side)에 설치하고 증발기(E)와 흡수기(A)를 냉난방측(Demand side)에 설치한 상태에서, 랭킨 사이클을 이용하는 원자력 발전소로부터 발생되는 폐열을 흡수식 사이클을 통해 필요한 에너지로 재활용함과 동시에 용액의 비등점을 통해 장거리 수송할 수 있는 에너지 수송매체를 이용하여, 결과적으로 원자력 발전소의 폐열을 이용하여 에너지를 장거리로 수송하는 장치를 제공하는 것이다.

[0010] 즉, 본 발명의 목적은 원자력 발전소로부터 배출되는 폐열을 필요한 에너지로 재활용함과 동시에 용액의 비등점을 통해 에너지의 장거리 수송이 가능하게 함으로써, 종래의 에너지 장거리 수송과는 달리, 배관의 크기, 펌프의 용량 및 단열재의 종류 등의 비용에 대한 문제를 해결하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 원자력 발전소의 폐열을 이용하여 에너지를 장거리 수송하는 장치

는, 랭킨 사이클(100)을 이용하는 발전소측(10)에 흡수식 사이클(200)의 재생기(220) 및 응축기(230)를 설치하고, 냉난방측(20)에 흡수식 사이클(200)의 증발기(240) 및 흡수기(210)를 설치하되, 상기 랭킨 사이클(100)의 복수기(150)에 설치된 제 6 밸브(6)를 통해 배출되는 폐열(포화증기)을 상기 재생기(220)에 들어가게 하여 상기 재생기(220) 내의 냉매와 흡수제를 분리시켜 수송한다.

[0012] 바람직하게, 상기 랭킨 사이클(100)은, 열원으로부터의 열전달을 통해 유체로부터 과열증기를 발생시키는 증기 발생기(110); 상기 증기 발생기(110)로부터 발생되는 과열증기를 이용하여 전기를 생성함과 동시에 과열증기를 포화상태의 증기로 변화시키는 고압 터빈(120); 상기 고압 터빈(120)으로부터 뽑아낸 포화증기에서 수분을 제거함과 동시에 증기를 재가열하는 습분분리 가열기(130); 상기 습분분리 가열기(130)로부터의 증기를 이용하여 전기를 생성하는 저압 터빈(140); 상기 저압 터빈(140)을 거쳐서 온도가 떨어져 포화상태로 된 증기를 전달받아서 액체 상태로 상변화 시키는 복수기(150); 및 상기 복수기(150)의 액체를 상기 증기 발생기(110)로 공급하는 펌프(160)를 포함하되, 상기 증기 발생기(110)와 고압 터빈(120) 사이에 설치된 제 1 밸브(1), 고압 터빈(120)에 설치된 제 2 밸브(2), 고압 터빈(120)과 습분분리 가열기(130) 사이에 설치된 제 3 밸브(3), 습분분리 가열기(130)에 설치된 제 4 밸브(4), 습분분리 가열기(130)와 저압 터빈(140) 사이에 설치된 제 5 밸브(5) 중 어느 하나의 밸브를 통해 배출되는 증기를 상기 재생기(220)의 입력부(in)로 들어가게 하여 상기 재생기(220) 내의 냉매와 흡수제를 분리시키는 열원으로 사용한 뒤 출력부(out)로 나와 다시 복수기(150)로 되돌아가서 랭킨사이클(100)에서 재사용 된다.

[0013] 더 바람직하게, 상기 제 6 밸브(6)를 통해 배출되는 증기는 재생기(220)의 입력부(in)로 들어가서 냉매와 흡수제를 분리시키는 에너지원을 전달한 후 출력부(out)로 나와 다시 복수기(150)로 되돌아가서 랭킨 사이클(100)에서 재사용된다.

[0014] 또한, 상기 흡수식 사이클(200)의 흡수기(210)는 증발기(240)에서 생성된 기체 냉매를 흡수제에 흡수시켜 희용액(흡수제+냉매)으로 만들고 용액 열 교환기(250)를 통해 온도를 상승시킨 후 재생기(220)로 보내고, 상기 재생기(220)는 상기 흡수기(210)에서 보내진 희용액을, 상기 랭킨 사이클(100)의 제 6 밸브(6)를 통해 입력되는 폐열에 의해 가열함으로써, 희용액에서 냉매와 흡수제를 분리시킨 후 증발된 냉매는 응축기(230)에 보내고, 흡수제는 흡수기(210)로 보내지며, 상기 응축기(230)는 상기 재생기(220)에서 흡수제와 분리된 증기 냉매를 냉각수와 열 교환하여 응축시킨 후 증발기(240)로 보내고, 상기 증발기(240)는 상기 응축기(230)로부터 들어오는 냉매를 증발시키면서 냉방에 이용하는 것이 바람직하다.

[0015] 또한, 상기 흡수식 사이클(200)에서 사용되는 유체, 즉 냉매와 흡수제는 암모니아-물(NH_3-H_2O)인 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0016] 본 발명에 따른 원자력 발전소의 폐열을 이용하여 에너지를 장거리 수송하는 장치에 따르면, 원자력 발전소로부터의 폐열을 필요한 에너지로 재활용하여 원자력 발전소의 전체적인 효율 상승과 원자력 발전소의 냉각수로 사용되는 해수의 사용을 줄여서 해수의 온도상승에 따른 환경문제를 해결할 수 있다.

[0017] 또한, 동시에 용액의 비등점을 통해 에너지의 장거리 수송이 가능하게 함으로써, 배관의 크기, 펌프의 용량 및 단열재의 종류에 따른 비용을 대폭으로 절감할 수 있게 함과 동시에 원자력 발전소와 원거리에 위치하고 있는 주거지역 또는 열원이 필요한 공업단지 등에 에너지를 제공하여 지역 냉난방, 해수 담수화 및 공업용수 이에 이용할 수 있다.

[0018] 상기 목적 외에 본 발명의 다른 목적 및 이점들은 첨부한 도면을 참조한 실시 예에 대한 상세한 설명을 통하여 명백하게 드러나게 될 것이다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 종래의 흡수식 사이클의 장거리 수송에 대한 문제점을 설명하기 위한 도면.

도 2는 본 발명에 적용되는 흡수식 사이클의 설치위치를 설명하기 위한 도면.

도 3은 본 발명에 따른 원자력 발전소의 폐열을 이용하여 에너지를 장거리 수송하는 장치를 나타내는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명에 따른 원자력 발전소의 폐열을 이용하여 에너지를 장거리 수송하는 장

치를 상세하게 설명하기로 한다.

[0021] 도 2는 본 발명에 적용되는 흡수식 사이클의 설치위치의 구성을 설명하기 위한 도면이고, 도 3은 본 발명에 따른 원자력 발전소의 폐열을 이용하여 에너지를 장거리 수송하는 장치의 구성을 나타내는 도면이다.

[0022] 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명에 적용되는 흡수식 사이클은 재생기(220) 및 응축기(230)를 발전소측(Supply side, 10)에 설치하고, 증발기(240) 및 흡수기(210)를 냉난방측(Demand side, 20)에 설치한 후 발전소로부터의 폐열을 필요한 에너지로 재활용하여 용액의 비등점을 통해 에너지를 장거리로 수송한다.

[0023] 이때, 발전소측(10)의 2차 계통에서 이용하는 랭킨 사이클(Rankine cycle, 100)은 증기 발생기(S/G, 110), 고압 터빈(HP TBN, 120), 습분분리 가열기(MSR(Moisture Separator and Reheater), 130), 저압 터빈(LP TBN, 140), 복수기(Condencer, 150), 펌프(Pump, 160) 및 제 1 ~ 제 6 밸브(1, 2, 3, 4, 5, 6)를 포함한다.

[0024] 구체적으로, 증기 발생기(110)는 열원으로부터의 열전달을 통해 유체로부터 고온의 증기를 발생시킨다.

[0025] 고압 터빈(120)은 상기 증기 발생기(110)로부터 발생되는 증기를 통해 전기를 생성하며, 압력이 떨어진 고온의 증기는 포화상태의 증기로 변화된다.

[0026] 습분분리 가열기(130)는 상기 고압 터빈(120)에서 사용되고 나온 포화상태의 증기에서 수분을 제거함과 동시에 증기를 재가열한다.

[0027] 저압 터빈(140)은 상기 습분분리 가열기(130)로부터의 증기를 통해 전기를 생성한다.

[0028] 복수기(150)는 상기 저압 터빈(140)을 거쳐서 온도가 떨어져 포화상태로 된 증기를 전달받아서 물로 상변화시킨다.

[0029] 펌프(160)는 상기 복수기(150)에 저장되어 있는 물을 상기 증기 발생기(110)로 공급한다.

[0030] 이때, 상기와 같은 랭킨 사이클(100)에 있어서, 본 발명에서는 증기 발생기(110), 고압 터빈(120), 습분분리 가열기(130) 및 저압 터빈(140)을 거쳐 최종적으로 복수기(150)로 들어가는 폐열을, 상기 저압 터빈(140)과 복수기(150) 사이에 설치된 제 6 밸브(6)를 통해 추출하여 흡수식 사이클(200)의 재생기(220)에 들어가게 함으로써 재활용한다.

[0031] 또한, 본 발명에서는 증기 발생기(110)와 고압 터빈(120) 사이에 설치된 제 1 밸브(1)를 통해 증기를 추출하거나, 고압 터빈(120)에 설치된 제 2 밸브(2)를 통해 증기를 추출하거나, 고압 터빈(120)과 습분분리 가열기(130) 사이에 설치된 제 3 밸브(3)를 통해 증기를 추출하거나, 습분분리 가열기(130)에 설치된 제 4 밸브(4)를 통해 증기를 추출하거나, 습분분리 가열기(130)와 저압 터빈(140) 사이에 설치된 제 5 밸브(5)를 통해 증기를 추출하여 흡수식 사이클(200)의 재생기(220)에 들어가게 함으로써 재활용할 수 있다.

[0032] 여기서, 상기 제 1 ~ 제 6 밸브(1 ~ 6) 중 어느 하나를 통해 배출되는 증기는 재생기(220)의 입력부(in)로 들어가서 냉매와 흡수제를 분리시키는 에너지원을 전달 후 출력부(out)로 나와 다시 복수기(150)로 되돌아가서 랭킨 사이클(100)에서 재사용된다.

[0033] 한편, 흡수식 사이클(200)은 전기 사용이 용이하지 않은 지역에서 서로 다른 두 용액의 비등점을 이용하여 냉방 및 난방모드에 사용하는 냉난방장치로서, 흡수기(210), 재생기(220), 응축기(230), 증발기(240), 용액 열 교환기(250), 제 1 ~ 제 5 펌프(205, 215, 225, 235, 245), 제 1 및 제 2 용량 조절밸브(216 및 226)를 포함한다.

[0034] 구체적으로, 흡수기(210)는 증발기(240)에서 생성된 기체 냉매를 흡수제에 흡수시켜 희용액(흡수제+냉매)으로 만든다.

[0035] 이때, 이 희용액은 제 1 펌프(205)를 통해 용액 열 교환기(250)로 보내져 온도가 상승된 후, 제 2 펌프(215)를 통해 재생기(220)로 보내진다.

[0036] 재생기(220)는 상기 흡수기(210)에서 보내진 희용액(흡수제+냉매)을, 상기 랭킨 사이클(100)의 제 6 밸브(6)를 통해 입력되는 폐열 또는 상기 1 ~ 제 5 밸브(1, 2, 3, 4, 5) 중 어느 하나의 밸브를 통해 입력되는 증기에 의해 가열함으로써 냉매와 흡수제를 분리시킨 후, 증발된 냉매는 응축기(230)에 보내지고, 흡수제는 제 4 펌프(235)를 통해 용액 열 교환기(250)에 보내진 후, 계속해서 제 5 펌프(245) 및 제 1 용량 조절밸브(246)를 통해 흡수기(210)로 보내진다.

[0037] 이때, 상기 흡수식 사이클(200)에서 사용되는 유체, 즉 냉매와 흡수제는 물-리튬브로마이드(H_2O-LiBr) 또는 암

모니아-물(NH_3-H_2O)이 있으며, 바람직하게는 암모니아-물(NH_3--H_2O)을 사용한다.

[0038] 응축기(230)는 상기 재생기(220)에서 흡수제와 분리된 증기 냉매를 냉각수와 열 교환하여 응축시킨 후, 응축된 냉수를 제 3 펌프(225) 및 제 2 용량 조절밸브(226)를 통해 증발기(240)로 보낸다.

[0039] 이때, 상기 제 1 용량 조절밸브(216) 및 제 2 용량 조절밸브(226)는 냉수의 출구온도를 감지하여 부하변동에 대응하며, 가열 증기량이나 희용액의 순환 량을 조절한다.

[0040] 증발기(240)는 상기 응축기(230)로부터 들어오는 냉매를 냉수 냉각관 상부에 살포하면서 냉수로부터 열을 빼앗아 증발하여 상기 흡수기(210)의 흡수제와 흡수되면서 냉각되어진 냉수를 냉방에 이용한다.

[0041] 용액 열 교환기(250)는 상기 흡수기(210)와 재생기(220) 사이에 설치되어 상대적으로 고온의 흡수제와 저온의 희용액을 열 교환시켜 재생기(220)로 보냄으로써 열 효율을 향상시킨다.

[0042] 상기와 같은 구성을 통해 원자력 발전소로부터의 폐열을 필요한 에너지로 재활용함과 동시에 용액의 비등점을 통해 에너지의 장거리 수송이 가능하게 함으로써, 배관의 크기, 펌프의 용량 및 단열재의 종류에 따른 비용을 대폭으로 절감할 수 있다.

[0043] 이상에서는 본 발명의 일실시예에 따라 본 발명을 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 변경 및 변형한 것도 본 발명에 속함은 당연하다.

부호의 설명

[0044]

10 : 발전소측 20 : 냉난방측

100 : 랭킨 사이클 110 : 증기 발생기

120 : 고압 터빈 130 : 습분분리 가열기

140 : 저압 터빈 150 : 복수기

160 : 펌프 200 : 흡수식 사이클

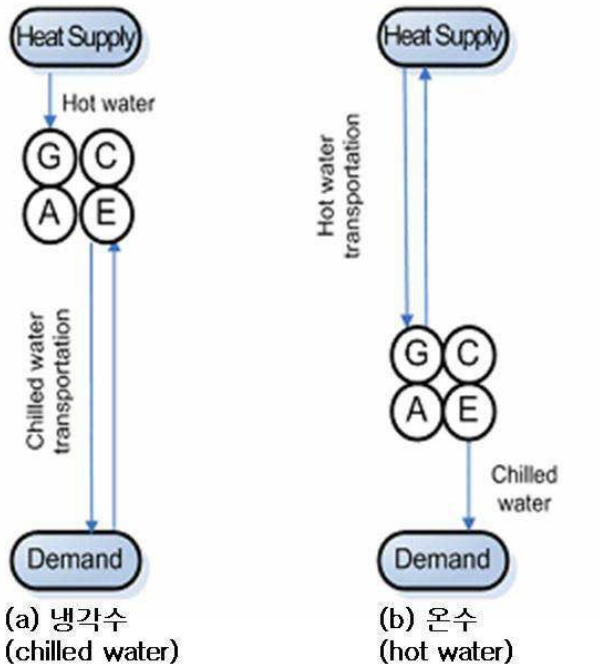
210 : 흡수기 220 : 재생기

230 : 응축기 240 : 증발기

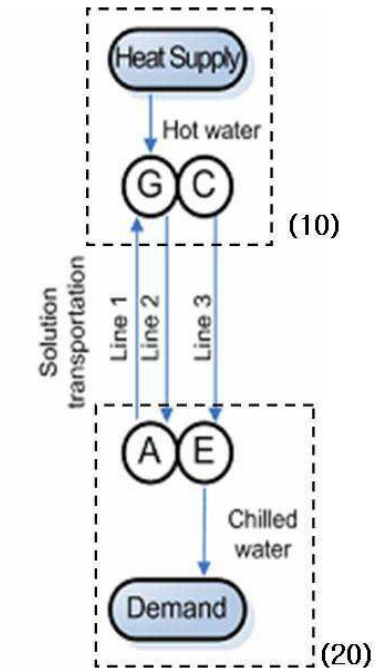
250 : 용액 열 교환기

도면

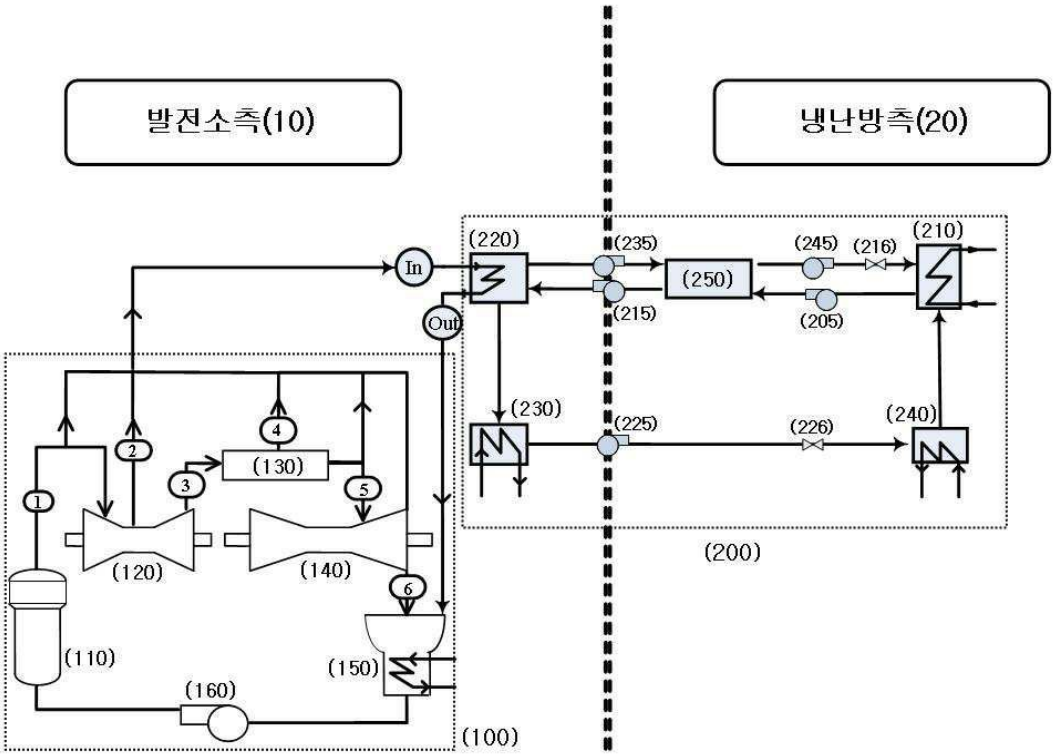
도면1


Heat Supply
Hot water
G
C
A
E
Chilled water transportation
Demand
(a) 냉각수
(chilled water)
Heat Supply
Hot water transportation
G
C
A
E
Chilled water
Demand
(b) 온수
(hot water)

도면2


Heat Supply
Hot water
G
C
(10)
Solution transportation
Line 1
Line 2
Line 3
A
E
Chilled water
Demand
(20)

도면3


발전소측(10)
냉난방측(20)
(220)
(235)
(245)
(216)
(210)
In
(250)
Out
(215)
(205)
(230)
(225)
(226)
(240)
(130)
(120)
(140)
(200)
(110)
(150)
(160)
(100)