

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁶
F25B 15/00

(11) 공개번호 특1999-022970
(43) 공개일자 1999년03월25일

(21) 출원번호	특1997-709440		
(22) 출원일자	1997년12월16일		
번역문제출일자	1997년12월16일		
(86) 국제출원번호	PCT/JP 97/01400	(87) 국제공개번호	WO 97/40327
(86) 국제출원출원일자	1997년04월23일	(87) 국제공개일자	1997년10월30일
(81) 지정국	EP 유럽특허 : 독일 프랑스 영국 네덜란드		
	국내특허 : 캐나다 중국 일본 대한민국		
(30) 우선권주장	8-105566 1996년04월25일 일본(JP)		
(71) 출원인	미쯔이 조센 가부시카가이샤 호시노 지로		
	일본 도쿄도 슈오쿠 쓰키지 5초메 6반 4고츄고쿠 덴료쿠 가부시카가이샤 다카스 시토미		
(72) 발명자	일본, 730-91 히로시마켄 히로시마시 나카쿠 고마치 4반 33고 다카키 쓰네오		
	일본, 730-91 히로시마켄 히로시마시 나카쿠 고마치 4 반 33고츄고쿠덴료쿠 가부시카가이샤내		
	가네쓰키 미쓰야키		
	일본, 730-91 히로시마켄 히로시마시 나카쿠 고마치 4 반 33고츄고쿠덴료쿠 가부시카가이샤내		
	오치쿠보 아키라		
	일본, 730-91 히로시마켄 히로시마시 나카쿠 고마치 4 반 33고츄고쿠덴료쿠 가부시카가이샤내		
	엔도 히지메		
	일본, 104 도쿄도 슈오쿠 쓰키지 5초메 6반 4고미쓰이 조센 가부시카가이샤 내		
	나가시마 요시노리		
	일본, 104 도쿄도 슈오쿠 쓰키지 5초메 6반 4고미쓰이 조센 가부시카가이샤 내		
(74) 대리인	박천배		

심사청구 : 없음

(54) 압축·흡수 하이브리드 히트펌프

요약

재생 프로세스에 VRC를 적용함에 의해서, 발생하는 응축수와 재생기에서 송출되는 농용액과를 열원으로 하여, 희용액을 예열함에 의해, 희용액의 예열량이 증대하여 히트펌프의 성적계수가 향상한다. 또 흡수 용액의 냉각열을 난방용으로서 이용하여, 재생 냉매액의 일부를 저장함에 의해 난방시, 용액농도를 상스 시킴에 의해 냉방·난방 겸용의 히트펌프로서 사용할 수 있다.

대표도

도1

명세서

기술분야

본 발명은 압축·흡수 하이브리드 히트펌프, 더 상세하게는 물, 암모니아 등을 냉매로 하고, 취화리튬(LiBr)이나 물 따위의 용액을 흡수제로 하여 증발기, 흡수기, 용액 열교환기, 재생기 및 압축기를 주된 구성요소로 하는 압축·흡수 하이브리드 히트펌프에 관한 것이다. 압축·흡수 하이브리드 히트펌프는 공조(냉난방)용 및 화학 프로세스 등에 있어서의 냉동 또는 가열 장치로서 사용한다.

배경기술

흡수 냉동기의 작동매체로서는 물을 냉매로 하고, LiBr 따위의 수용액을 흡수제로 하는 조합의 외에 암모니아와 물, 플론 R22와 E181, 기타의 조합이 있다.

한편, 이 흡수 냉동기에 압축기를 조합한 압축·흡수 하이브리드 히트펌프에도 여러가지의 방식이 있는데, 본 발명에 관한 것은, 재생기에서 발생하는 냉매증기를 압축기에 의해 압축하여, 이 압축증기를 흡수용액의 재생열원으로 사용하는 것으로서, 재생기에 VRC(=Vapor Re-Compression)를 적용한 것이다. 더구나, VRC는 MVR(=Mechanical Vapor Re-Compression)로도 불린다.

발명의 상세한 설명

발명의 개시

본 발명은, 흡수 냉동기의 재생과정에 VRC를 조합한 압축·흡수 하이브리드 히트펌프에 관한 것이며, 더 상세하게는 재생기의 재생(농축)과정에서 발생하는 증기를 압축기에 의해 압축하여, 이 압축증기를 재차 재생기에 안내하여 재생의 열원으로 하여 희(稀)용액과 열교환을 행함에 의해서 재생과정의 열원으로 하는 것이다.

이 압축·흡수 하이브리드 히트펌프는 오래 전부터 제안돼 있었던 것인데, 용액 열교환기에 있어서 농(濃)용액의 유량(流量)이 희용액의 유량보다 적기 때문에, 희용액의 예열이 충분이 행해지지 않아, 보조 예열기를 마련하거나 재생기에 있어서의 가열량을 증대시킬 필요가 있다.

또, 물을 냉매로하고 LiBr을 흡수제로 하는 경우, 흡수 냉동기는 통상 저압으로 작동하기 때문에 수증기의 밀도가 낮아, 이에 압축기를 조합하기 위해서는 대형의 압축기가 필요하게 된다.

또한, 냉각수 온도에 제한이 있기 때문에 흡수기의 열을 난방용으로 이용하기는 어려워, 냉방사이클에 밖에 적용할 수 없었다.

이러한 문제 때문에, 종래의 흡수 냉동기에 단순히 압축식 히트펌프를 조합하여도 성적계수(成績係數)는 높아지지 않고, 구조가 복잡해지는 데 비해 하이브리드화의 성과가 적어, 실용화된 예는 찾아 볼 수 없다.

본 발명의 제 1의 특징은, 재생 프로세스에 VRC를 적용함에 의해, 발생하는 응축수와 재생기로부터 송출되는 농용액을 열원으로 하여, 희용액을 예열함에 의해 희용액의 예열량을 증대시키어 냉동기의 성적계수를 상승시키는 것이다. 즉, 본 발명은, 용액 열교환기에 있어서의 희용액의 예열을 위한 열원으로서, 재생기로부터 송출되는 농용액에 더하여, 재생기에 있어서 열원으로 한 증기의 응축액을 사용한다. 이에 의해, 희용액의 예열온도가 상승하기 때문에, 보조 예열기 또는 재생기에 있어서의 가열이 감소하여 흡수·압축 하이브리드 냉동기의 성적계수가 상승한다.

또, 본 발명의 제 2의 특징은, 압축기의 대형화를 억제하기 위해, 재생압력을 대기압 부근까지 상승시키어 재생증기의 밀도를 높이 잡는다.

또, 본 발명의 제 3의 특징으로서, 냉방 및 난방 양방의 운전을 가능하게 하기 위해, 냉방시와 난방시에서 용액의 농도를 변화시킨다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 관계되는 압축·흡수 하이브리드 히트펌프의 제 1의 실시형태를 나타내는 프로세스 플로 도이다.

도 2는 도 1에 보이는 압축·흡수 하이브리드 히트펌프의 사이클 도이다.

도 3은 본 발명에 관계되는 압축·흡수 하이브리드 히트펌프의 제 2의 실시형태를 나타내는 프로세스 플로 도이다.

도 4는 도 3에 보이는 압축·흡수 하이브리드 압축기의 사이클 도이다.

도 5는 본 발명에 관계되는 압축·흡수 하이브리드 히트펌프의 제 3의 실시형태를 나타내는 프로세스 플로 도이다.

도 6은 도 5에 보이는 압축·흡수 하이브리드 압축기의 사이클 도이다.

도 7은 본 발명에 관계되는 압축·흡수 하이브리드 히트펌프의 제 4의 실시형태를 나타내는 프로세스 플로 도이다.

도 8은 도 7에 보이는 압축·흡수 하이브리드 압축기의 사이클 도이다.

도 9는 종래의 압축·흡수 하이브리드 히트펌프의 프로세스 플로 도이다.

도 10은 종래의 압축·흡수 하이브리드 히트펌프의 사이클 도이다.

실시예

발명을 실시하기 위한 최량의 형태

본 발명의 실시의 형태를 설명하기 전에 종래의 압축·흡수 하이브리드 히트펌프에 대하여 설명한다.

도 9 및 도 10은 종래기술의 일례로서, 물을 냉매로 하고 LiBr 수용액을 흡수제로 하는 종래의 단효용(單

效用) 흡수 냉동기의 재생기에 단순히, VRC를 적용한 압축·흡수 하이브리드 히트 펌프의 프로세스 플로 도 및 사이클 도(듀링 선도)를 나타낸다.

도 9는 압축·흡수 하이브리드 히트펌프에 있어서의 프로세스의 플로 및 용액의 상태(온도, 압력 등)를 나타내고, 도 10은 동 사이클 도(듀링 선도)이며, ξ_1 은 희용액의 농도를 나타낸다. 여기서 ξ_0 는 농도가 영, 즉, 순수한 물의 상태, ξ_1 은 희용액의 농도, ξ_2 는 농용액의 농도를 나타낸다.

도 9에 보이는 바와 같이, 증발기 (21)에 있어서 냉매수 (12)는, 열교환부 (211)의 표면에서 증발기 (21)에 보내져 오는 냉수 (13)과 열교환하여, 증발한다. 이에 의해 온도가 저하한 냉수 (14)는, 사용선(使用先)(도시하지 않음)에 보내진다.

한편, 흡수기 (22)에 있어서 열교환부 (221)의 표면에 농용액 (8)이 흐르고 있어, 증발기 (21)에서 발생한 증기 (1')는 이 농용액 (8)에 흡수돼 용액의 농도가 저하하여 희용액 (2)로 된다. 이때, 용액이 증기를 흡수하기 위하여는, 용액온도를 소정의 온도 이하로 낮출 필요가 있기 때문에, 열교환부 (221) 내에 송입되고 있는 냉각수 (15)에 의해 농용액 (8)을 소정의 온도가 되도록 제어하고 있다.

흡수기 (22) 내의 희용액 (2)는 용액펌프 (24)에 의해 송출되어, 용액 열교환기 (27)를 경유하여 승온한 후, 재생기 (23)으로 보내진다. 재생기 (23) 내에 있어서, 희용액은 열교환부 (231) 내의 증기에 의해 가열·비등하여, 용액중의 수분만이 증발하여, 재생한다. 그래서, 용액은 농도가 상승하여 농용액 (4)로 된다.

재생기 (23)에 있어서, 증발한 수증기 (4')를 압축기 (29)에 의해서 압축하여, 압력이 상승한 압축증기 (9')를 재생기 (23)의 열교환부 (231)에 안내하여 재생기 (23) 내의 희용액 (2)와 열교환함에 의해 희용액 (2)를 가열·재생(농축)한다.

재생기 (23) 내의 재생과정에 있어서, 농축된 용액, 즉, 농용액 (4)는 용액 열교환기 (27)에 보내져 희용액 (2)와 열교환하여 저온으로 되고, 저온 농용액 (8)로서 흡수기 (22)에 환류하여, 재차, 흡수과정에 사용된다. 또, 재생기 (23) 내에서 냉매증기는 희용액과 열교환하여 응축하고, 액수(液水) (10)으로 되어 팽창밸브 (20)을 통해 증발기 (21)에 환류하여, 사이클을 반복한다.

도 10은 도 9의 플로에 있어서의 열 사이클을 듀링 선도로 보인 것이며, 양도의 부호를 대응시켜 있으므로 설명을 생략한다.

한편, 도 1은 단효용 흡수 냉동기와 압축기를 조합한, 본 발명에 관계되는 압축·흡수 하이브리드 히트펌프의 제 1의 실시형태를 보이는 개략도, 도 2는 그의 사이클 도(듀링 선도)를 나타낸다.

도 1~도 4, 도 5 및 도 6의 각 냉동기에는, 종래와 같은 기기에 같은 부호를 매기었다. 그리고, 증발과정과 흡수과정은 종래기술과 같은 양상이기 때문에 설명을 생략하였다.

흡수기 (22)로부터 용액펌프 (24)에 의해 송출된 희용액 (2)는, 용액 열교환기 (27)에 있어서 재생기 (23)으로부터 송출되는 응축수 (10) 및 재생기 (23)으로부터 송출되는 농용액 (4)에 의해, 도 2에 보이는 바와 같이, 온도 T_2 에서 T_7 까지 가열된 후, 희용액 (7)로 하여 재생기 (23)에 송출된다.

재생기 (23)에 있어서 희용액 (2)는 열교환부 (231) 내의 증기에 의해 온도 T_7 에서 T_4 까지 가열·비등하여 수분만 증발하면서 온도상승해, 농용액 (4)로 되어 재생기 (23)으로부터 열교환기 (27)로 보내진다.

재생기 (23)에 있어서 희용액으로부터 증발한 증기 (4')는 압축기 (29)에 보내져 압축되고, 승압한 증기 (9')는 재차 재생기 (23)에 보내져 재생기 (23) 내의 열교환부 (231)에 있어서 용액과 열교환하여 응축한다. 이 응축수 (10)은 용액 열교환기 (27)에 보내진다.

여기서, 재생 프로세스에 있어서는 수증기의 발생에 더하여, 도 2에 있어서, 용액이 온도상승($T_6 \rightarrow T_4$)하기 때문에, 재생기 (23)에 있어서의 재생에 요하는 열량은, 전술의 재생시에 발생한 증기의 보유 열량뿐 아니라, 용액의 온도상승에 수반하는 열량도 공급할 필요가 있다. 그래서, 재생기내에 보조 가열장치(도시하지 않음)를 설치하거나 용액 열교환기와 재생기 간에 보조 예열기(도시하지 않음)를 설치한다.

상기 용액 열교환기 (27)에 보내진 농용액 (4)는 희용액 (2)와 열교환하여 저온으로 되어, 저온 농용액 (8)로서 흡수기 (22)에 환류한다. 마찬가지로 열교환기 (27)에 보내진 응축수 (10)은 희용액 (2)와 열교환하여, 저온수 (11)로서 팽창밸브 (20)을 경유하여 증발기 (21)에 환류한다.

상기와 같이, 용액 열교환기 (27)에 있어서의 희용액 (2)의 예열을 위한 열원을 응축수 (10)과 농용액 (4)의 둘의 유체로 함에 의해서, 재생온도 부근까지 희용액 (2)를 예열할 수가 있으므로, 보조 예열기 또는 재생기 내의 보조 가열기에 있어서의 가열량이 감소한다.

따라서, 압축·흡수 하이브리드 히트펌프의 성적계수가 상승한다.

즉, 도 9에 보이는 종래기술의 실시예에서는 재생기 (23)에 보내지는 희용액 (7)의 온도는, 용액 열교환기 (27)에 있어서 농용액 (4) 만으로 가열되기 때문에, 65℃이지만, 도 1에 보이는 본 발명의 실시형태에서는 용액 열교환기 (27)에 있어서 농용액 (4)에 더하여, 응축수 (10)에 의해 가열되기 때문에 80℃에 상승하고 있다.

따라서, 재생기 (23)에 있어서, 증기 1kg을 발생시키기 위해 필요한 용액 예열기 또는 재생기에서의 보조 가열량은, 종래기술(도 9 참조)에 있어서는, 희용액을 65℃로부터 89℃까지 가열할 필요가 있어, 증발열을 포함 약 0.1kW이지만, 본 발명(도 1 참조)에 있어서는, 희용액은 80℃로부터 89℃까지 가열하는 것만으로 되기 때문에, 0.01kW로 감소한다. 양 사이클 공히 재생기로의 발생증기 1kg의 발생에 대하여, 냉동 출력은 0.58 kW, 압축기 구동동력은 0.140kW이다. 따라서, 성적계수는 종래 기술에 있어서의 약 2로부터, 본 발명에 있어서의 약 4로 거의 배증하였다.

본 발명의 제 2의 실시형태를 도 3 및 도 4에 보인다. 이 경우는, 2개의 용액 열교환기를 병렬로 설치하

여 각각 응축수-회용액, 농용액-회용액의 열교환을 행하게 한 것으로, 도 3에 장치의 플로 도를 나타내고 도 4에 그의 사이클 도(듀링 선도)를 나타낸다.

즉, 도 3에 보이는 바와 같이, 흡수기 (22)로부터 용액펌프 (24)에 의해 송출된 회용액 (2)는, 관로 도중에서, 그의 일부가 용액 열교환기 (27a)에 보내지고, 잔여의 회용액은 용액 열교환기 (27b)에 보내진다. 용액 열교환기 (27a)에는, 열원으로서 재생기 (23)으로부터 응축수 (10)이 보내지고 있어, 용액의 일부와 열교환한 다음, 응축수 (10)은 증발기 (21)에 환류한다. 잔여의 회용액 (2)는, 용액 열교환기 (27b)에서 재생기 (23)으로부터 보내져 오는 농용액 (4)와 열교환한 다음, 용액 열교환기 (27a)로부터 송출되는 회용액과 합류하여, 재생기 (23)에 송입된다.

이 경우, 도 3에 보이는 바와 같이, 흡수기 (22)로부터 송출되는 회용액 (2)가, 용액 열교환기 (27a) 및 용액 열교환기 (27b)에 분류되는 관로의 일방에 유량조정용의 니들 밸브(또는 오리피스) (25)를 배설하여, 응축수 (10) 및 농용액 (4)의 열량비율에 따라서 회용액 (2)의 유량배분을 조정한다. 이 경우 도 열 사이클은 본질적으로 도 2와 같고, 성능(성적계수)은 제 1의 실시형태의 것과 다르지 않다.

제 1의 실시형태에서는 용액 열교환기 (27)은, 3 유체의 열교환기로 되므로 어느정도 특수한 구조로 되나, 제 2의 실시형태에서는, 2개의 통상의 용액 열교환기를 병렬로 배치하는 것으로 실시할 수 있다.

또, 도 5에 보이는 제 3의 실시형태에서는 재생압력을 대기압 부근에 잡고 있다. 이에 의해, 통상의 흡수 사이클의 재생압력(50~70mmHg)에 대하여, 증기의 밀도가 10~20배로 되기 때문에, 압축기 (29)를 소형화할 수 있다. 다만, 재생압력을 상승시켜 증기압력을 저하시키면, 재생온도와 흡수온도의 차가 대폭 확대되기 때문에 용액 열교환기의 전열면적을 증가시킬 필요가 있다. 도 6은 제 3의 실시형태의 사이클 도(듀링 선도)이다.

이상의 실시형태에서는 냉방운전시의 압축·흡수 하이브리드 히트펌프의 냉방운전에 대하여 기술하였다. 냉방운전의 경우는, 압축·흡수 하이브리드 히트펌프로서는 압축기의 압축비가 낮을수록 압축기 구동동력이 작아지므로, 용액의 농도가 낮을수록, 이를 실현하기 쉽다.

그러나 농도를 낮추는 것은 흡수과정에서의 냉각수의 오도에 의해 제한이 있으므로, 이 실시형태에서는 50% 용액을 사용하였다.

한편, 난방운전시에 있어서는, 냉각수에 상당하는 히트싱크가 난방온도일 필요가 있으므로, 용액농도를 냉방시보다 높게하지 않으면 안 된다.

도 7에 보이는 제 4의 실시형태에서는, 난방운전시에 재생기에서 배출되는 응축냉매의 일부를 일정량 냉매 저장드럼 (30)에 저장한다. 이에 의해, 용액에 함유되는 냉매가 일부 분리되므로, 작동용액의 농도가 높아진다. 도 8은 도 7의 사이클 도(듀링 선도)이다.

도 8에 보이는 바와 같이, 이 실시형태에서는 냉방시의 회용액의 농도 50%에서 난방시 소정용량의 냉매를 냉매 저장드럼 (30)에 저장함에 의해 회용액의 농도가 57%로 상승한다. 이에 따라, 히트싱크의 온도가 상승하여, 난방시의 온수 출력온도가 45℃로 되어도 흡수 프로세스를 정상으로 작동시킬 수가 있었다. 또, 난방시는, 동계(冬季)임을 고려하여 열원온도를 5℃로 하였다. 제 4의 실시형태와 같이, 냉매 저장드럼 (30)으로 작동용액의 농도를 조정함에 의해, 냉방운전도 난방운전도 행하는 것이 가능하게 되었다.

이상, 물을 냉매로 하고, LiBr 등의 수용액을 흡수제로 하는 흡수 냉동기의 재생기에 VRC를 적용한 것으로 설명하였는데, 물을 냉매로 하는 흡수 냉동기의 흡수제에는 LiBr 외 LiI, LiCl, LiNO₃, KBr, NaBr 등 및 이들의 혼합물이 있으나, LiBr이 부식성이 적고 정석농도가 높은 등, 성능이 좋고, 널리 사용되고 있으므로 본 발명에서는 LiBr을 사용하는 예로 설명하였다.

그러나, 어느 것을 사용하여도 히트펌프 사이클로서의 본 발명의 취지는, 같은 양상으로 적용할 수 있으므로, 상기 및 그들의 혼합물을 사용하는 경우도 본 발명에 포함된다. 또 이들을 일괄하여 LiBr 등의 수용액이라 칭하기로 하였다.

게다가, 본 발명은, 냉매·흡수용액의 조합으로서, 암모니아/물, 플론 F22/F181 등의 조합으로 하는 흡수 냉동기에 압축기를 조합하는 하이브리드화에도 적용할 수 있다. 예를 들어, 암모니아/물의 조합의 흡수 냉동기의 경우는, 암모니아 정제기를 설치하든지, 작동온도 압력조건 등의 차이가 있지만, 원리적으로는, 이미 설명한, 물을 냉매로 하고 LiBr 수용액을 흡수제로 하는, 압축·흡수 히트펌프의 경우와 동일하다.

즉, 본 발명과 같이, 재생기에서 발생하는 냉매증기를 압축기로 압축하여, 재생기의 열원으로서 이용한 다음, 응축한 냉매액의 보유허을 용액의 일부의 예열원으로서 이용하면, 본 발명과 같은 효과를 얻을 수 있다.

산업상이용가능성

상기와 같이 본 발명에 의하면,

1) 용액 열교환기에 있어서의 회용액의 예열을 위한 열원을 응축수와 농용액의 둘의 유체로 하였기 때문에 회용액의 예열온도를 상승시킬 수가 있다. 그 결과, 압축·흡수 하이브리드 냉동기의 성적계수가 종래보다 각별히 향상한다.

2) 냉매 저장드럼을 마련하여 난방시에 냉매의 일부를 분리저장함에 의해, 작동용액의 농도를, 난방시에 냉방시의 농도보다 상승시킴에 의해, 냉방과 난방의 양방의 운전이 가능하여, 성적계수가 높은 압축·흡수 하이브리드 히트펌프를 제공할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

냉매 및 냉매를 흡수하는 용액을 사용하고, 증발기, 흡수기, 용액열교환기, 재생기, 압축기를 주된 구성 요소로 하는 압축·흡수 하이브리드 히트펌프에 있어서, 재생기에서 발생한 증기를 압축기에 의해 압축하여, 이 압축증기를 재생기 내의 열교환부에 안내하여 흡수용액의 재생을 위한 열원으로 사용하고, 용액 열교환기에서, 재생기로 열을 방출하여 응축한 응축냉매액과 재생기에서 송출되는 농용액과를 열원으로 하여 흡수기에서 송출되는 희용액을 예열하는 것을 특징으로 하는 압축·흡수 하이브리드 히트펌프.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

흡수기로부터 송출되는 희용액의 일부를 분류하고, 상기 재생기에서 압축증기가 열교환으로 응축함에 의해 생기는 응축 냉매액을 제 1 용액 열교환기에 안내하여, 흡수기에서 송출되는 상기 분류한 희용액의 일부를 예열하고, 잔여의 희용액을 제 2 용액 열교환기에 안내하여 재생 농용액과 열교환하며, 그런 다음, 제 1 및 제 2 용액 열교환기로부터 송출되는 각 희용액을 합류하여 재생기에 송입하는 압축·흡수 하이브리드 히트펌프.

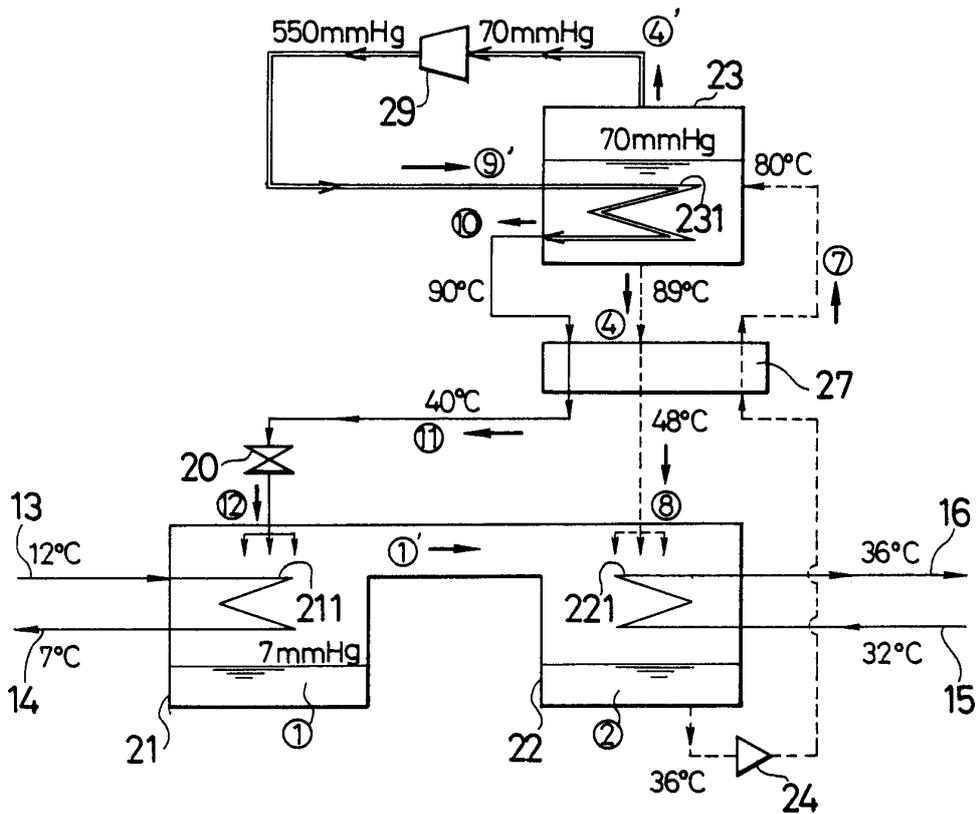
청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

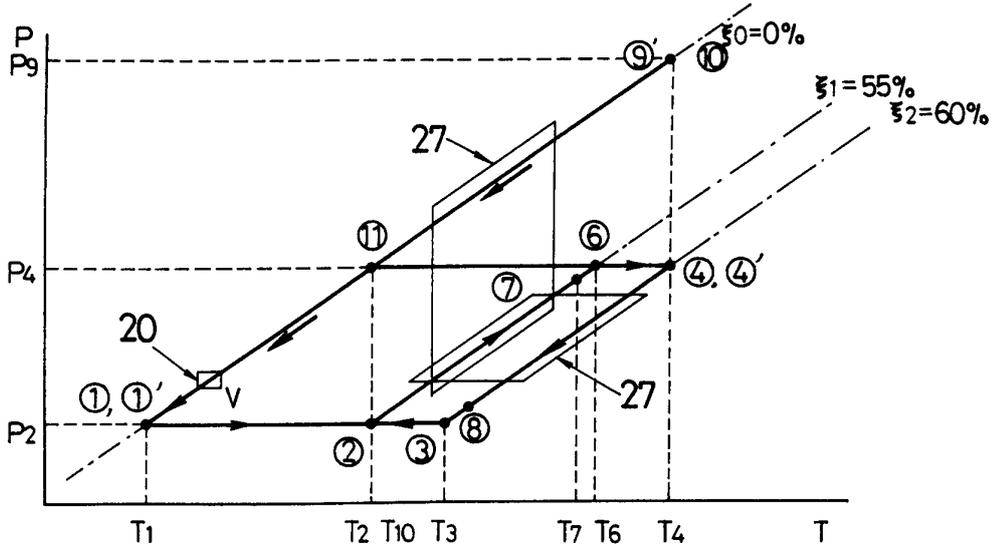
난방시에, 재생기에서 송출되는 응축 냉매의 일부를 드럼에 안내하여 일정량의 이 냉매를 저장하고, 이에 의해 작동용액의 농도를 상승시키어, 흡수액의 냉각온도를 상승시킴에 의해서 흡수기의 냉각열을 난방용으로 사용하는 압축·흡수 하이브리드 히트펌프.

도면

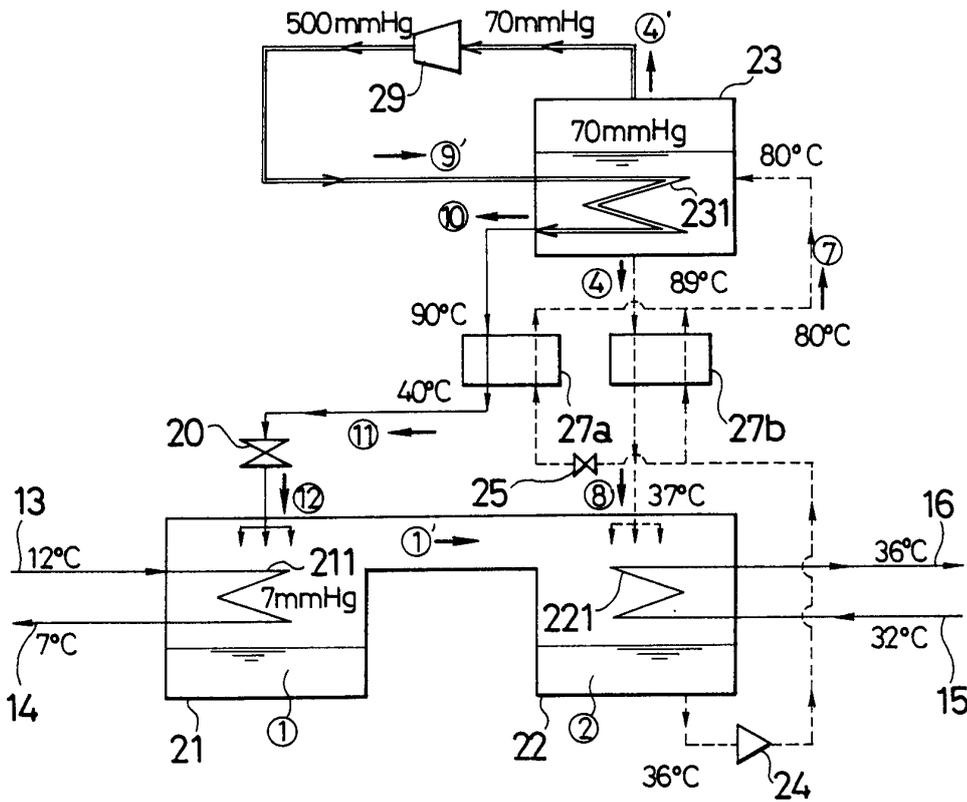
도면1



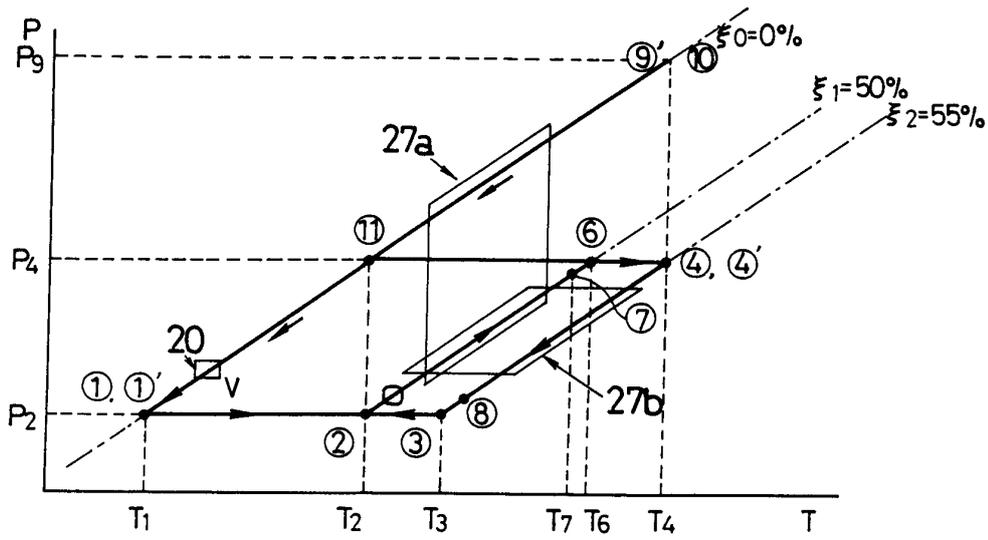
도면2



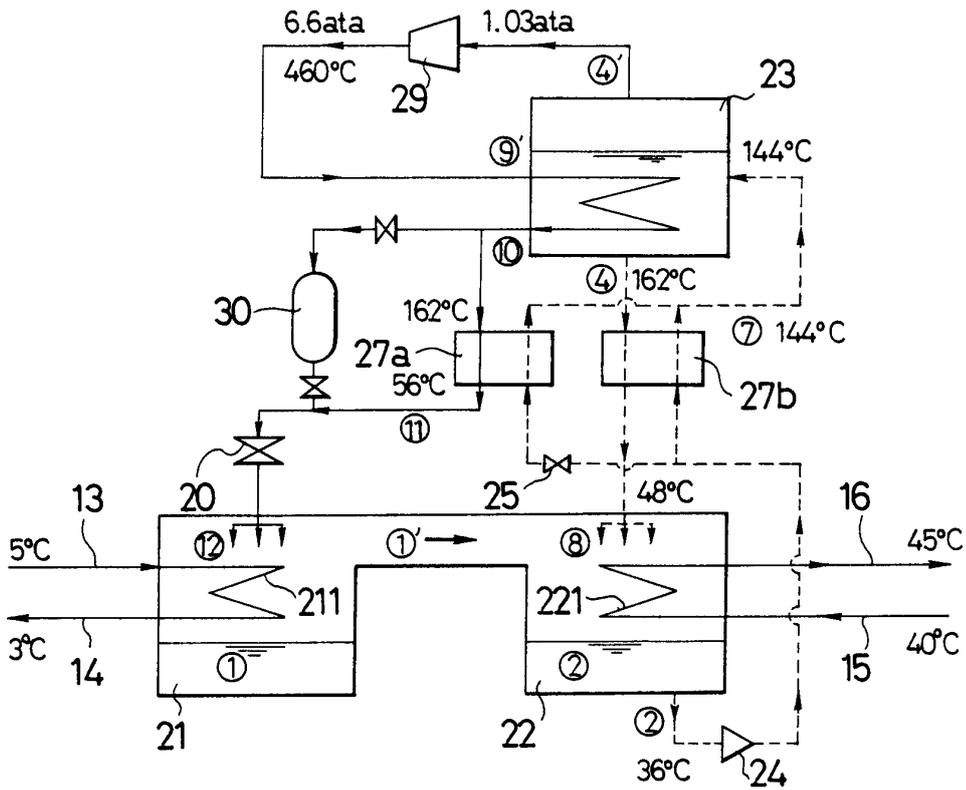
도면3



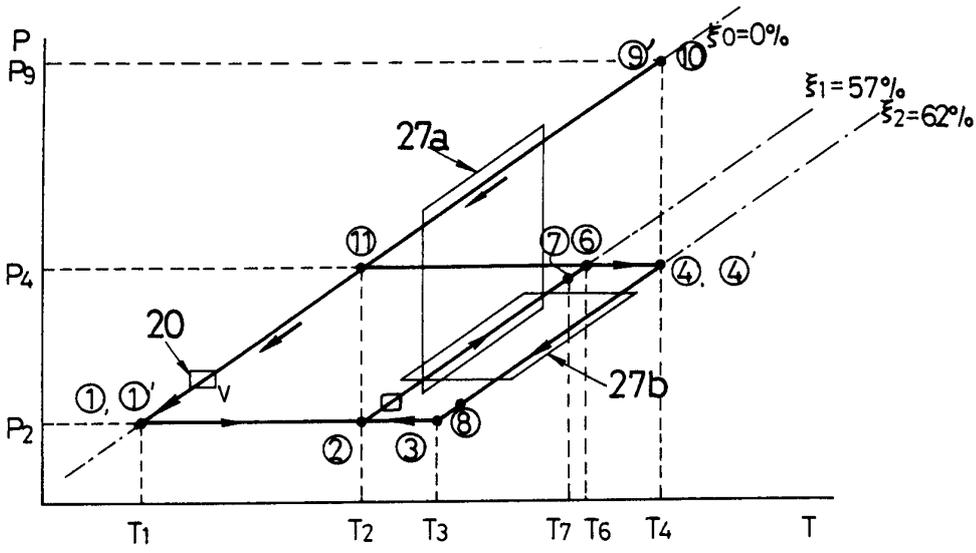
도면6



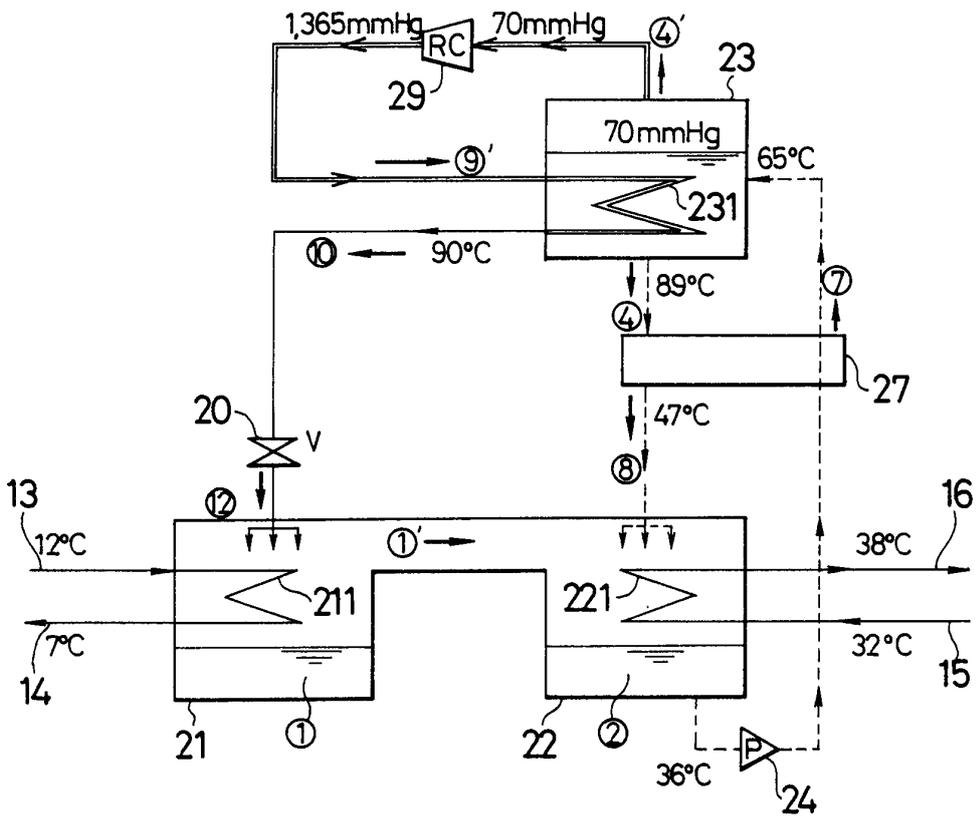
도면7



도면8



도면9



도면 10

