



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0022250
(43) 공개일자 2020년03월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B60H 1/32 (2006.01) C09K 5/04 (2006.01)
F25B 15/02 (2006.01) F25B 25/02 (2006.01)
F25B 41/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B60H 1/3201 (2019.05)
C09K 5/045 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0098144

(22) 출원일자 2018년08월22일

심사청구일자 2018년08월22일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

강용태

서울특별시 서초구 서초대로65길 13-10, 104동 905호 (서초동, 래미안아파트)

김갑용

인천광역시 남동구 은봉로 288, 702동 802호 (논현동, 신일해피트리아파트)

정한솔

서울특별시 성북구 화랑로 111-13, 204호 (하월곡동, 에스비빌딩)

(74) 대리인

김중선, 이형석

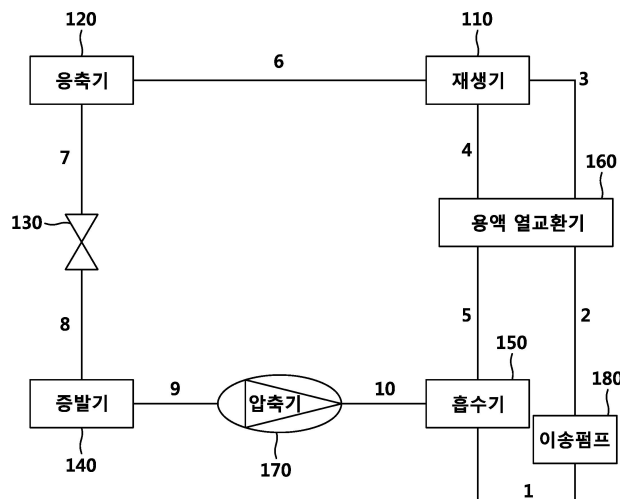
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 연료전지 자동차용 흡수식 히트펌프

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 연료전지 자동차용 흡수식 히트펌프는 연료전지 스택에서 공급받은 폐열을 이용하여 강용액을 가열함으로써 냉매 증기를 분리하는 재생기, 상기 재생기로부터 이송되는 상기 냉매 증기를 응축시켜 액화시키는 응축기, 상기 응축기로부터 이송되는 액상 냉매를 팽창시키는 팽창밸브, 상기 팽창밸브를 거친 액상 냉매를 증발시키는 증발기, 상기 증발기로부터 이송되는 증발된 냉매를 상기 재생기로부터 이송된 강용액에 흡수시키는 흡수기 및 상기 재생기로 유입되는 강용액과 상기 재생기로부터 나오는 회용액간 열을 교환하는 용액 열교환기를 포함한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

F25B 15/02 (2013.01)

F25B 25/02 (2013.01)

F25B 41/003 (2013.01)

C09K 2205/122 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

연료전지 스택에서 공급받은 폐열을 이용하여 강용액을 가열함으로써 냉매 증기를 발생시키는 재생기;
 상기 냉매 증기를 응축시켜 액상 냉매로 액화시키는 응축기;
 상기 액상 냉매를 팽창시키는 팽창밸브;
 상기 팽창된 액상 냉매를 증발시키는 증발기;
 상기 증발된 냉매를 상기 재생기로부터 이송된 회용액에 흡수시키는 흡수기; 및
 상기 재생기로 유입되는 강용액과 상기 재생기에서 배출되는 회용액간 열을 교환하는 용액 열교환기를 포함하고
 상기 냉매는 트랜스-1,3,3,3-테트라 플루오르 프로펜인 것을 특징으로 하는 연료전지 자동차용 흡수식 히트펌프.

청구항 2

제1 항에 있어서,
 상기 재생기로 상기 강용액을 이송하는 이송펌프; 및
 상기 증발된 냉매를 압축하는 압축기를 더 포함하고
 상기 흡수기는 상기 압축된 냉매를 상기 재생기로부터 이송된 강용액에 흡수시키는 것을 특징으로 하는 연료전지 자동차용 흡수식 히트펌프.

청구항 3

제2 항에 있어서,
 상기 이송펌프의 구동일의 최대값은 0.1KW이고 상기 압축기의 구동일의 최대값은 2.5KW인 것을 특징으로 하는 연료전지 자동차용 흡수식 히트펌프.

청구항 4

제1 항에 있어서,
 상기 강용액 및 회용액은 포름아마이드계 유기용매 또는 이온성 용매로 구성되는 흡수제와 트랜스-1,3,3,3-테트라 플루오르 프로펜으로 구성되는 냉매의 혼합물인 것을 특징으로 하는 연료전지 자동차용 흡수식 히트펌프.

청구항 5

제4 항에 있어서,
 상기 혼합물의 농도는 4wt%이상 20wt%이하인 것을 특징으로 하는 연료전지 자동차용 흡수식 히트펌프.

청구항 6

제4 항에 있어서,
 상기 이온성 용매는
 1-헥실-3-메틸이미다졸륨비스(트리플루오로메틸술포닐)이미드(1-Hexyl-3-methylimidazoliumbis(trifluoromethylsulfonyl)imide), 디메틸포름아미드(Dimethylformamide, DMF) 및 메틸아세트아미드(Dimethylacetamide, DMAC) 중에서 선택된 것을 하나 이상 포함하는 것을 특징으로 연료전지 자동차용 흡수식 히트펌프.

청구항 7

재생기, 응축기, 팽창밸브, 증발기, 흡수기, 용액 열교환기, 압축기 및 이송펌프를 포함하는 연료전지 자동차용 흡수식 히트펌프의 제어방법에 있어서,

상기 재생기에서 연료전지 스택의 폐열을 이용하여 강용액을 가열함으로써 트랜스-1, 3, 3, 3-테트라플루오르프로펜으로 구성된 냉매의 증기가 분리되는 단계;

상기 응축기에서 상기 냉매의 증기가 응축되는 단계;

상기 증발기에서 상기 응축된 냉매가 외기를 냉각하며 증발하는 단계; 및

상기 흡수기에서 상기 증발된 냉매가 회용액에 흡수되는 단계를 포함하는 연료전지 자동차용 흡수식 히트펌프의 제어방법.

청구항 8

제7 항에 있어서,

상기 증발하는 단계 이후,

상기 압축기에서 상기 증발된 냉매가 압축되는 단계를 더 포함하고

상기 흡수되는 단계는,

상기 흡수기에서 상기 압축된 냉매가 상기 용액 열교환기에서 상기 재생기로 들어가는 강용액과 열교환을 마친 회용액에 흡수되는 것을 특징으로 하는 연료전지 자동차용 흡수식 히트펌프의 제어방법.

청구항 9

제8 항에 있어서,

상기 이송펌프의 구동일의 최대값은 0.1KW이고 상기 압축기의 구동일의 최대값은 2.5KW인 것을 특징으로 하는 연료전지 자동차용 흡수식 히트펌프의 제어방법.

청구항 10

제7 항에 있어서,

상기 강용액 및 상기 회용액은,

포름아마이드계 유기용매 또는 이온성 용매로 구성되는 흡수제와 트랜스-1,3,3,3-테트라 플루오르 프로펜으로 구성되는 냉매의 혼합물인 것을 특징으로 하는 연료전지 자동차용 흡수식 히트펌프의 제어방법.

청구항 11

제10 항에 있어서,

상기 혼합물의 농도는 4wt%이상 20wt%이하인 것을 특징으로 하는 연료전지 자동차용 흡수식 히트펌프의 제어방법.

청구항 12

제10 항에 있어서,

상기 이온성 용매는

1-헥실-3-메틸이미다졸륨비스(트리플루오로메틸술포닐)이미드(1-Hexyl-3-methylimidazoliumbis(trifluoromethylsulfonyl)imide), 디메틸포름아미드(Dimethylformamide, DMF) 및 메틸아세트아미드(Dimethylacetamide, DMAC) 중에서 선택된 것을 하나 이상 포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지 자동차용 흡수식 히트펌프의 제어방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 흡수식 히트펌프에 관한 것으로 보다 상세하게는 연료전지 자동차용 흡수식 히트펌프에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 저공해 고연비 대책으로 하이브리드 자동차가 점차 각광받고 있는 추세에 있다. 종래에는 휘발유, 경유 등과 같은 화석 연료를 사용하는 엔진을 구비하는 자동차가 일반적으로 사용되어 왔으나, 화석 연료의 매장량 감소 및 환경 오염 문제 등으로 화석 연료를 대체할 자동차용 에너지원에 대한 연구가 있어 왔다.

[0003] 그 중 현재 가장 활발히 연구되고 있는 에너지원은 연료전지이며, 현재, 화석 연료와 연료전지(즉 전기)를 모두 사용하는 하이브리드 자동차가 활발하게 이용되고 있다. 이러한 연료전지 자동차 또는 하이브리드 자동차에는 구동원으로서 전기를 사용하는 구동 모터가 구비되며, 화석 연료를 사용하는 엔진을 대체하거나 또는 보조하는 역할을 한다.

[0004] 도 1과 같이, 연료 전지(Fuel Cell)는 도시가스 등을 개질해 얻을 수 있는 수소 가스(H_2)와 공기중의 산소(O_2)의 결합반응에 의해 발전을 행하는 시스템이다. 양극에서는 음극으로부터 용액 중을 이동해 온 수소이온(H^+)과 양극에서 생성된 수산 이온(OH^-)이 반응해 물(H_2O)이 생성됨과 동시에 반응열이 발생한다.

[0005] 연료전지의 주연료인 수소는 개질기(Reformer)를 통해서 공급되며, 연료전지의 핵심 연료인 수소는 부분 산화(POX: Partial Oxidation)반응, 자열 개질(ATR: Auto-Thermal Reforming)반응 및 메탄의 수증기 개질 반응(Methane Steam Reforming) 등에 의해서 생산되고 있다.

[0006] 연료전지는 전해질의 종류에 따라 고분자 전해질 연료전지(Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cell, PEMFC), 고체 산화물 연료전지(Solid Oxide Fuel Cell, SOFC), 알칼라인형 연료전지(Alkaline Fuel Cell, AFC), 용융탄산염 연료전지(Molten Carbonate Fuel Cell, MCFC)로 구분된다.

[0007] 주로 차량용 연료전지에서는 높은 전력밀도를 요구하기 때문에 고분자 전해질 연료전지(PEMFC) 기술을 많이 이용하고 있으며, 최근에는 효율이 높은 고체 산화물 연료전지(SOFC) 기술도 개발이 되어 적용되고 있다.

[0008] 그러나 어떤 방식을 사용하더라도 차량용 연료전지에서 다량의 폐열이 발생하게 되는데, 이는 연료전지 자동차의 연비를 감소 시키고 냉난방 효율을 감소시키는 주된 원인이 된다.

[0009] 연료전지 자동차의 냉난방을 위해 히트펌프가 사용된다. 히트펌프에는 압축식 사이클을 이용하는 압축식 히트펌프와 흡수식 사이클을 이용하는 흡수식 히트펌프가 있다. 두 방식 모두 냉매의 증발 잠열을 이용한다.

[0010] 압축식 사이클에서는 냉매를 저압으로 고압으로 변환시키는 과정에서 구동에너지로 압축기의 일(W)이 요구된다. 반면, 흡수식 사이클에서는 흡수기, 용액펌프, 재생기에 의해 냉매를 저압으로 고압으로 변환시키는 데 구동에너지가 열(Q_g)이라는 점이 다르다.

[0011] 일반적으로 연료전지 자동차에서는 압축식 히트펌프를 이용하여 차내 냉난방을 하고 있다.

[0012] 압축식 히트펌프는 하절기에 실내측 열교환기에서 열을 흡수하여 실외측 열교환기를 이용하여 열을 방열시킴으로써 냉방을 하고, 동절기에는 반대로 실외측 열교환기에서 열을 흡수하여 실내에 설치된 실내측 열교환기를 이용하여 열을 방열시킴에 따라 난방을 하는 장치로서, 그 사이클의 구성은 냉방시엔 증발열을 이용하는 냉동사이클과 동일하며, 난방시엔 반대로 응축열을 이용하는 난방사이클로 구성된다.

[0013] 압축식 히트펌프는 일(W)이 성적계수(Coefficient of Performance)에 지배적인 영향을 끼치며 난방부하가 높을 경우 부족한 열에너지를 전기에너지의 공급을 통해 해결하고 있다. 그에 따라 연료전지 자동차의 연비가 감소한다.

[0014] 이에 비해 흡수식 히트펌프는 상대적으로 매우 낮은 수준의 구동일을 요구하나, 기존의 흡수식 사이클을 이용하는 경우 증발기의 열을 활용할 수 없어 난방 효율 측면에서 불리한 점이 있다.

[0015] 한편 히트펌프에 사용되는 기존 냉매(R-22, R410a, R134a; HFC계열)의 경우, 높은 지구 온난화 지수(Global Warming Potential, GWP)로 인해 규제가 강화되고 있는 바 Low GWP를 가진 냉매를 사용할 것이 요구되는 실정이다.

[0016] Low GWP 냉매를 사용하는 경우 독성, 가연성, 폭발성, GWP가 낮아 냉매 규제에 즉각적인 대응이 가능하고, 낮은 압력으로도 구동 가능하다는 장점이 있지만, 냉매의 흡수제로 사용되는 유기용매들은 암모니아/물을 이용하는 경우보다 흡수율이 낮기 때문에 흡수율을 증대시킬 수 있는 조합을 찾는 것이 필수적이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0017] 본 발명은 전술한 문제점을 해결하고자 안출된 것으로 연료전지 자동차에 사용되는 폐열을 이용하여 구동되는 흡수식 히트펌프를 제공하는 데 그 목적이 있다.

[0018] 본 발명은 Low GWP 냉매 및 그에 따른 흡수제를 활용하도록 최적화된 흡수식 히트펌프를 제공하는 데 또 다른 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0019] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 연료전지 자동차용 흡수식 히트펌프는 연료전지 스택에서 공급받은 폐열을 이용하여 강용액을 가열함으로써 냉매 증기를 분리하는 재생기, 상기 재생기로부터 이송되는 상기 냉매 증기를 응축시켜 액화시키는 응축기, 상기 응축기로부터 이송되는 액상 냉매를 팽창시키는 팽창밸브, 상기 팽창밸브를 거친 액상 냉매를 증발시키는 증발기, 상기 증발기로부터 이송되는 증발된 냉매를 상기 재생기로부터 이송된 강용액에 흡수시키는 흡수기 및 상기 재생기로 유입되는 강용액과 상기 재생기로부터 나오는 회용액간 열을 교환하는 용액 열교환기를 포함한다.

[0020] 상기 냉매는 트랜스-1,3,3,3-테트라 플루오르 프로펜인 것을 특징으로 한다.

[0021] 상기 연료전지 자동차용 흡수식 히트펌프는 상기 재생기로 상기 강용액을 이송하는 이송펌프 및 상기 증발기로부터 이송되는 증발된 냉매를 압축하는 압축기를 더 포함하고 상기 흡수기는 상기 압축기에서 압축된 냉매를 상기 강용액에 흡수시키는 것을 특징으로 한다.

[0022] 상기 이송펌프의 구동일의 최대값은 0.1KW이고 상기 압축기의 구동일의 최대값은 2.5KW인 것을 특징으로 한다.

[0023] 상기 강용액 및 회용액은 포름아마이드계 유기용매 또는 이온성 용매로 구성되는 흡수제와 트랜스-1,3,3,3-테트라 플루오르 프로펜으로 구성되는 냉매의 혼합물인 것을 특징으로 한다.

[0024] 상기 혼합물의 농도는 4wt%이상 20wt%이하인 것을 특징으로 한다.

[0025] 상기 이온성 용매는 1-헥실-3-메틸이미다졸륨비스(트리플루오로메틸술포닐)이미드(1-Hexyl-3-methylimidazoliumis(trifluoromethylsulfonyl)imide), 디메틸포름아미드(Dimethylformamide, DMF) 및 메틸아세트아미드(Dimethylacetamide, DMAC) 중에서 선택된 것을 하나 이상 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0026] 본 발명의 다른 실시예에 따른 재생기, 응축기, 팽창밸브, 증발기, 흡수기, 용액 열교환기, 압축기 및 이송펌프를 포함하는 연료전지 자동차용 흡수식 히트펌프의 제어방법은 상기 재생기에서 연료전지 스택의 폐열을 이용하여 강용액을 가열함으로써 트랜스-1, 3, 3, 3-테트라플루오르프로펜으로 구성된 냉매의 증기가 분리되는 단계, 상기 응축기에서 상기 냉매의 증기가 응축되는 단계, 상기 증발기에서 상기 응축된 냉매가 외기를 냉각하며 증발되는 단계 및 상기 흡수기에서 상기 증발된 냉매가 회용액에 녹아 상기 강용액이 되는 단계를 포함한다.

[0027] 상기 증발되는 단계 이후, 상기 압축기에서 상기 증발된 냉매가 압축되는 단계를 더 포함하고 상기 강용액이 되는 단계는 상기 흡수기에서 상기 압축된 냉매가 상기 용액 열교환기에서 상기 재생기로 들어가는 강용액과 열교환을 마친 회용액에 녹아 상기 강용액이 되는 것을 특징으로 한다.

[0028] 상기 이송펌프의 구동일의 최대값은 0.1KW이고 상기 압축기의 구동일의 최대값은 2.5KW인 것을 특징으로 한다.

[0029] 상기 강용액 및 상기 회용액은 포름아마이드계 유기용매 또는 이온성 용매로 구성되는 흡수제와 트랜스-1,3,3,3-테트라 플루오르 프로펜으로 구성되는 냉매의 혼합물인 것을 특징으로 한다.

[0030] 상기 혼합물의 농도는 4wt%이상 20wt%이하인 것을 특징으로 한다.

[0031] 상기 이온성 용매는 1-헥실-3-메틸이미다졸륨비스(트리플루오로메틸술포닐)이미드(1-Hexyl-3-methylimidazoliumis(trifluoromethylsulfonyl)amide), 디메틸포름아미드(Dimethylformamide, DMF) 및 메틸아세트아미드(Dimethylacetamide, DMAC) 중에서 선택된 것을 하나 이상 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0032] 본 발명의 일 실시예에 따른 연료전지 자동차용 흡수식 히트펌프는 연료전지에서 버려지는 폐열을 흡수식 히트펌프의 구동열로 사용하므로 친환경적이며 압축식 히트펌프를 이용하는 경우에 비해 연비 감소가 개선된다.
- [0033] 또한 본 발명의 일 실시예에 따른 연료전지 자동차용 흡수식 히트펌프는 Low GWP 냉매와 그 흡수제의 조합을 효율적으로 이용할 수 있도록 최적화되어 동작한다.
- [0034] 또한 본 발명의 일 실시예에 따른 연료전지 자동차용 흡수식 히트펌프는 압축기를 구비함으로써 기존 응축기와 증발기를 모두 사용 가능하게 되어 냉방 및 난방 효율을 감소시키는 외부 변화에 대해 능동적으로 대응할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0035] 도 1은 연료전지의 에너지 변환을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 연료전지 자동차용 히트펌프의 구성을 도시한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 연료전지 자동차용 히트펌프의 제어방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 흡수제의 압력과 온도에 따른 흡수율을 도시한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0036] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 구체적으로 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0037] 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용한다. 제 1, 제 2등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0038] 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제 1 구성요소는 제 2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제 2 구성요소도 제 1 구성요소로 명명될 수 있다. "및/또는"이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.
- [0039] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미가 있다.
- [0040] 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미가 있는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않아야 한다.
- [0041] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 연료전지 자동차용 흡수식 히트펌프를 상세하게 설명하기로 한다.
- [0042] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 연료전지 자동차용 히트펌프의 구성을 도시한 도면이다.
- [0043] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 연료전지 자동차용 흡수식 히트펌프(100)는 재생기(110), 응축기(120), 팽창밸브(130), 증발기(140), 흡수기(150), 용액 열교환기(160), 압축기(170) 및 이송펌프(180)를 포함할 수 있다.
- [0044] 재생기(110)는 강용액 중 냉매를 증발시키는 증기 발생기로서 기능한다. 구체적으로 재생기(110)는 연료전지 스택의 폐열을 이용하여 상기 강용액을 가열하여 냉매 증기를 발생시킨다.
- [0045] 상기 연료전지 스택은 고분자 전해질 연료전지(PEMFC) 스택일 수 있다.
- [0046] 고분자 전해질 연료전지(PEMFC)는 수소이온 전도성 고분자 막을 전해질로 사용하는 연료전지로서 다른 종류의 연료전지와 비교하여 저온에서 운전되기 때문에 이론 발전효율이 높고 전류밀도와 출력밀도가 크며 가동 및 정지가 용이한 장점이 있다. 또한, 전지구조 설계에 유연성을 가지므로 전지의 소형화에도 유리하다.

- [0047] 상기 고분자 전해질 연료전지(PEMFC) 스택에서 발생하는 열량은 최대 30.0kW이며 그에 따른 온도는 약 70도 내지 90도이다.
- [0048] 상기 연료전지 스택은 상기 고분자 전해질 연료전지(PEMFC) 스택뿐만 아니라 연료전지 자동차나 하이브리드 자동차에 사용되는 연료전지 스택을 모두 포함할 수 있다.
- [0049] 재생기(110)에서 발생한 냉매 증기는 배관(6)을 통해 응축기(120)로 이송된다. 재생기(110)에서 상기 냉매 증기가 발생하며 생성된 회용액은 배관(4)를 통해 용액 열교환기(160)로 이송된다.
- [0050] 흡수식 히트펌프(100)에서 사용되는 용액은 흡수제와 냉매의 혼합물이다.
- [0051] 상기 강용액은 냉매의 농도가 높은 용액으로서 저온의 용액이고, 상기 회용액은 냉매의 농도가 낮은 용액으로서 고온의 용액이다.
- [0052] 상기 냉매는 트랜스-1,3,3,3-테트라 플루오르 프로펜(trans-1,3,3,3-Tetrafluoropropene)으로 구성될 수 있다. R1234ze(E)라는 냉매명으로 호칭되며 기존에 사용되는 냉매에 비해 낮은 GWP(Global Warming Potential)를 가진다. 다만 이에 한정되는 것은 아니며, 재생기(110)를 통과하는 과정에서 증발이 잘 일어날 수 있고 Low GWP를 가진 냉매를 포함할 수 있다.
- [0053] 상기 흡수제는 포름아마이드계 유기용매 또는 이온성 용매로 구성될 수 있다.
- [0054] 구체적으로 상기 이온성 용매는
- [0055] 1-헥실-3-메틸이미다졸륨비스(트리플루오로메틸술포닐)이미드(1-Hexyl-3-methylimidazoliumis(trifluoromethylsulfonyl)imide), 디메틸포름아미드(Dimethylformamide, DMF) 및 디메틸아세트아미드(Dimethylacetamide, DMAC) 중에서 선택된 것을 하나 이상 포함할 수 있다.
- [0056] 트랜스-1,3,3,3-테트라 플루오르 프로펜(trans-1,3,3,3-Tetrafluoropropene)과 상기 흡수제와 관련된 흡수율을 하기 표 1에 정리하였다.

표 1

[0058]	흡수율(wt%)
냉매 흡수제	트랜스-1,3,3,3-테트라플루오르프로펜
DMAC	55
DMF	50
프로필렌글리콜	10
트리에틸렌글리콜	8
디에틸렌글리콜	7

- [0059] 다른 흡수제에 비해 디메틸포름아미드(Dimethylformamide, DMF), 디메틸아세트아미드(Dimethylacetamide, DMA C)가 흡수율이 높다.
- [0060] 상기 혼합물의 농도는 히트 펌프(100)의 구동일에 미치는 영향을 고려할 때 4wt%이상 20wt%이하일 수 있다. 흡수기(150)의 용액 농도와 재생기(110)의 용액 농도 차이는 히트 펌프(100)의 구동일에 영향을 미친다. 흡수기(150)측의 혼합물 농도를 올릴 경우 압축기(170) 구동일이 커지게 되므로 이를 고려한 것이다.
- [0061] 응축기(120)는 상기 냉매 증기를 응축시켜 액상 냉매로 액화한다.
- [0062] 구체적으로 응축기(120)는 강용액(또는 회용액)이 이동하는 배관과는 별도로 고온의 냉각수 배관(미도시)을 포함한다. 상기 냉매는 상기 고온의 냉각수 배관에 접촉하여 액상의 냉매로 전환된다. 응축기(120)는 증기 상태의 냉매가 액화되며 방출하는 열을 흡수한다. 응축기(120)에서 흡수한 열은 난방에 이용할 수 있다.
- [0063] 응축기(120)에서 배출된 액상의 냉매는 배관(7)을 통해 팽창밸브(130)로 이송된다.
- [0064] 팽창밸브(130)는 상기 액상의 냉매의 압력과 온도를 강하시키며 냉동부하의 변동에 대응할 수 있도록 상기 액상 냉매의 유량을 조절한다. 이에 따라 상기 액상의 냉매는 증발에 의한 열 흡수작용이 용이하게 일어날 수 있다.

- [0065] 팽창밸브(130)에서 팽창된 액상 냉매는 배관(8)을 통해 증발기(140)로 이송된다.
- [0066] 증발기(140)는 상기 팽창된 액상 냉매를 증발시킨다.
- [0067] 구체적으로 증발기(140)는 상기 팽창된 액상 냉매를 내부의 열교환기를 통해 저온냉각수 배관(미도시) 표면에 접촉시킨다. 상기 저온냉각수 배관에 접촉한 냉매는 증발하여 흡수기(150)로 이송된다. 증발기(140)에서 냉매가 증발하면서 외기를 냉각시키게 되고 이를 차량 내부 냉방에 사용할 수 있다.
- [0068] 압축기(170)는 흡수기(150)로 향하는 증발된 냉매를 압축한다.
- [0069] 구체적으로 압축기(170)는 상기 증발된 냉매(저온, 저압)를 압축하여 고온, 고압의 상태로 만든다. 상기 압축된 냉매는 배관(10)을 통해 흡수기(150)로 이송된다.
- [0070] 압축기(170)는 흡수식 히트 펌프(100)의 구동일에 미치는 영향과 외부 환경을 고려하여 구동일은 최대 2.5kW일 수 있다.
- [0071] 증발기(140)의 작동온도는 흡수기(150) 압력의 영향을 받으므로 기존의 흡수식 히트펌프는 증발기(140)를 통해 흡수된 열을 이용하여 흡수기(150)에서 난방에 활용하는 것에는 한계가 있다.
- [0072] 반면 본 발명의 경우, 증발기(140)와 흡수기(150) 사이에 압축기(170)를 구비하여 증발기(140)의 온도가 흡수기(150)의 압력에 영향을 받지 않는다. 이에 따라 바깥 온도가 극저온인 경우에도 증발기(140)의 작동온도를 그보다 더 낮게 유지함으로써 열을 얻을 수 있다. 따라서 냉방 및 난방 효율을 감소시키는 외부 변화에 대해 능동적으로 대응할 수 있다.
- [0073] 흡수기(150)는 상기 증발된 냉매를 회용액에 흡수시킨다.
- [0074] 구체적으로 상기 증발된 냉매가 압축기(170)에서 압축된 후, 흡수기(150)는 압축된 냉매를 상기 회용액에 흡수시킨다. 상기 압축된 냉매를 흡수한 회용액은 냉매 농도가 높아져 강용액이 된다. 상기 회용액은 배관(4,5)를 통해 재생기(110)로부터 이송되어 용액 열교환기(160)를 거쳐 유입된 것이다.
- [0075] 흡수기(150)는 상기 회용액이 상기 압축된 냉매를 흡수하면서 발생하는 열을 내부의 열교환기를 통해 고온냉각수 배관(미도시)를 이용하여 배출할 수 있다. 흡수기(150)는 상기 회용액이 강용액이 됨에 따라 방출하는 열을 회수하여 난방에 사용할 수 있다. 흡수기(150)에서 생성된 강용액은 이송펌프(180)에 의해 배관(2,3)을 통해 재생기(110)로 이송된다.
- [0076] 이송펌프(180)는 재생기(110)로 유입되는 연료전지 스택 폐열의 온도에 따라 상기 강용액의 유량을 조절할 수 있으며, 이를 위해 이송펌프(180)의 속도를 제어하기 위한 유량제어부(미도시)를 더 포함할 수 있다.
- [0077] 이송펌프(180)는 압축기(170)와 마찬가지로 흡수식 히트 펌프(100)의 구동일에 미치는 영향과 외부 환경을 고려하여 구동일은 최대 0.1kW일 수 있다.
- [0078] 용액 열교환기(160)에서는 재생기(110)에서 나오는 회용액과 이송펌프(180)에 의해 재생기(110)로 유입되는 강용액을 상호 열교환시켜 배출한다.
- [0079] 열역학적인 사이클에 의해 동작이 되는 흡수식 시스템의 특징은 가정용이 아닌 경우 각 설치장소마다 상이한 폐열 사용 조건을 가지기 때문에 사용조건을 면밀히 검토한 다음 흡수식 열평형 사이클을(Heat Balance) 고려하여 시스템의 설계 및 제작되어야 한다.
- [0080] 본 발명의 경우 차량용에 해당하는 바, 흡수식 사이클을 구성하는 재생기(110), 응축기(120), 증발기(140) 및 흡수기(150)에서의 압력, 온도를 고려하고 저온부(증발기)에서의 회수열량(Chilled Water Capacity), 고온부(응축기)에서의 공급 열량(Hot Water Capacity) 및 흡수식 히트펌프를 구동할 수 있는 에너지(폐열)의 열평형 및 냉매의 유량 및 농도를 고려한다.
- [0081] 연료전지 스택에서 방출되는 폐열의 온도를 고려할때, 재생기(110)의 작동 온도 범위는 40℃이상 80℃이하, 응축기(120)의 작동 온도 범위는 20℃이상 65℃이하, 증발기(140)의 작동 온도 범위는 -40℃이상 65℃이하, 흡수기(150)의 작동 온도 범위는 20℃이상 65℃이하인 것이 바람직하다. 다만 구체적인 작동 조건에 따라 변경될 수 있다.
- [0082] 상기과 같이 본 발명의 일 실시예에 따른 연료전지 자동차용 흡수식 히트 펌프(100)에 의하면, 냉/난방 효율을 최적화하기 위해 연료전지 스택에서 나오는 폐열을 사용함으로써 에너지 효율의 향상 및 연료전지자동차의 연료

사용량도 절감 시킬 수 있다.

- [0083] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 연료전지 자동차용 히트펌프의 제어방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0084] 본 발명에서의 흡수제와 냉매가 포함된 용액의 사이클을 구체적으로 구분하면 2개의 사이클로 구분할 수 있다. 첫 번째는 냉매가 포함된 용액(강용액, 희용액)의 사이클(재생기(110)->흡수기(150)->재생기(110))이고, 두 번째는 상기 냉매의 사이클(재생기(110)->응축기(120)->증발기(140)->흡수기(150)->재생기(110))이다.
- [0085] 도 3을 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 연료전지 자동차용 히트펌프의 제어방법은 재생기(110)에서 냉매의 증기가 분리되는 단계(S200), 응축기(120)에서 냉매의 증기가 응축되는 단계(S300), 증발기(140)에서 냉매의 증기가 외기를 냉각하며 증발하는 단계(S400) 및 흡수기(150)에서 증발된 냉매가 희용액에 흡수되는 단계(S500)를 포함할 수 있다.
- [0086] S200 단계에서, 재생기(110)에서 냉매의 증기가 분리된다.
- [0087] 구체적으로 흡수기(150)에서 이송펌프(180)를 통해 이송된 강용액과 연료전지 스택에서 발생한 폐열간 열교환으로 인해 상기 강용액 내의 기액평형점 변화하게 된다. 상기 강용액의 기액평형점 변화로 인해 냉매가 기화하여 냉매 증기가 발생한다. 상기 강용액은 냉매의 농도가 낮아지게 되어 희용액이 된다. 상기 냉매는 트랜스-1, 3, 3, 3-테트라플루오르프로펜으로 구성된 냉매일 수 있다.
- [0088] S300 단계에서, 냉매의 증기가 응축기(120)에서 응축된다.
- [0089] 구체적으로 재생기(110)에서 발생한 냉매 증기는 응축기(120)로 이송되고, 응축기(120)에서 상기 냉매 증기가 응축되어 액상 냉매가 된다. 상기 냉매 증기의 액화(Liquefaction)에 의해 열이 배출되며, 히트펌프(100)는 해당 열을 흡수하여 차량 실내 난방에 활용한다.
- [0090] S400 단계에서, 증발기(140)에서 응축된 냉매가 외기를 냉각하며 증발한다.
- [0091] 구체적으로 응축기(120)에서 배출된 액상 냉매는 팽창펌프(130)에 의해 팽창된다. 팽창된 액상 냉매는 증발기(140)에서 증발한다. 상기 팽창된 액상 냉매는 외부의 열을 흡수하며 증발하게 되므로 히트펌프(100)는 이를 차내 난방에 활용한다.
- [0092] S500 단계에서, 흡수기(150)에서 증발된 냉매가 희용액에 흡수된다.
- [0093] 구체적으로 증발기(140)에서 증발된 냉매는 압축기(170)로 이송되며 압축기(170)는 상기 증발된 냉매를 압축한다. 압축된 냉매는 흡수기(150)로 이송되어 희용액에 흡수된다.
- [0094] 상기 희용액은 재생기(110)로부터 이송되어 용액 열교환기(160)를 거쳐 흡수기(150)에 유입된 것이다. 상기 희용액은 냉매의 농도가 높아져 강용액이 되며, 여기서 방출되는 열은 히트펌프(100)가 회수하여 차내 난방에 활용한다.
- [0095] 상기 강용액은 이송펌프(180)에 의해 용액 열교환기(160)를 거쳐 재생기(110)로 이송된다.
- [0096] 상기과 같이 본 발명의 일 실시예에 따른 연료전지 자동차용 흡수식 히트 펌프의 제어방법에 의하면, 냉/난방 효율을 최적화 하기 위해 연료전지 스택에서 나오는 폐열을 사용함으로써 에너지 효율의 향상 및 연료전지자동차의 연료 사용량도 절감 시킬 수 있다.
- [0097] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 연료전지 자동차용 히트펌프에 사용되는 흡수제의 압력과 온도에 따른 흡수율을 도시한 그래프이다.
- [0098] 흡수제는 1-헥실-3-메틸이미다졸륨비스(트리플루오로메틸술포닐)이미드(1-Hexyl-3-methylimidazoliumbis(trifluoromethylsulfonyl)imide)이고 냉매는 R1234ze(E)이다. 도 4를 참조하면, A부터 L까지 각 온도에 따른 질량농도가 도시되어 있다. 온도 조건의 경우 A부터 L까지 5℃씩 낮추어 도시하였다. A는 80℃이고 L은 20℃이다. 1-헥실-3-메틸이미다졸륨비스(트리플루오로메틸술포닐)이미드(1-Hexyl-3-methylimidazoliumbis(trifluoromethylsulfonyl)imide)도 DMAC나 DMF와 같이 높은 흡수율을 보여주므로 Low GWP를 가지는 냉매인 트랜스-1,3,3,3-테트라 플루오르 프로펜(R1234ze(E))과 함께 흡수제로 사용하기 적합하다.
- [0099] 본 발명은 특정 기능들 및 그의 관계들의 성능을 나타내는 방법 단계들의 목적을 가지고 위에서 설명되었다. 이러한 기능적 구성 요소들 및 방법 단계들의 경계들 및 순서는 설명의 편의를 위해 여기에서 임의로 정의되었다.
- [0100] 상기 특정 기능들 및 관계들이 적절히 수행되는 한 대안적인 경계들 및 순서들이 정의될 수 있다. 임의의 그러

한 대안적인 경계들 및 순서들은 그러므로 상기 청구된 발명의 범위 및 사상 내에 있다.

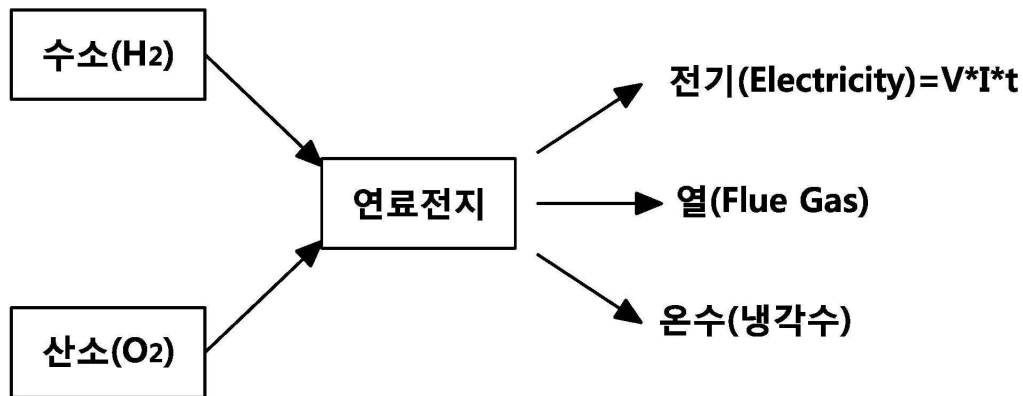
- [0101] 추가로, 이러한 기능적 구성 요소들의 경계들은 설명의 편의를 위해 임의로 정의되었다. 어떠한 중요한 기능들이 적절히 수행되는 한 대안적인 경계들이 정의될 수 있다. 마찬가지로, 흐름도 블록들은 또한 어떠한 중요한 기능성을 나타내기 위해 여기에서 임의로 정의되었을 수 있다.
- [0102] 확장된 사용을 위해, 상기 흐름도 블록 경계들 및 순서는 정의되었을 수 있으며 여전히 어떠한 중요한 기능을 수행한다. 기능적 구성 요소들 및 흐름도 블록들 및 순서들 둘 다의 대안적인 정의들은 그러므로 청구된 본 발명의 범위 및 사상 내에 있다.
- [0103] 본 발명은 또한 하나 이상의 실시 예들의 용어로, 적어도 부분적으로 설명되었을 수 있다. 본 발명의 실시 예는 본 발명, 그 측면, 그 특징, 그 개념, 및/또는 그 예를 나타내기 위해 여기에서 사용된다. 본 발명을 구현하는 장치, 제조의 물건, 머신, 및/또는 프로세스의 물리적인 실시 예는 여기에 설명된 하나 이상의 실시 예들을 참조하여 설명된 하나 이상의 측면들, 특징들, 개념들, 예들 등을 포함할 수 있다.
- [0104] 더구나, 전체 도면에서, 실시 예들은 상기 동일한 또는 상이한 참조 번호들을 사용할 수 있는 상기 동일하게 또는 유사하게 명명된 기능들, 단계들, 모듈들 등을 통합할 수 있으며, 그와 같이, 상기 기능들, 단계들, 모듈들 등은 상기 동일한 또는 유사한 기능들, 단계들, 모듈들 등 또는 다른 것들일 수 있다.
- [0105] 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시 예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시 예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.
- [0106] 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

부호의 설명

- [0108] 100 : 연료전지 자동차용 흡수식 히트펌프
- 110 : 재생기
- 120 : 응축기
- 130 : 팽창밸브
- 140 : 증발기
- 150 : 흡수기
- 160 : 용액 열교환기
- 170 : 압축기
- 180 : 이송펌프

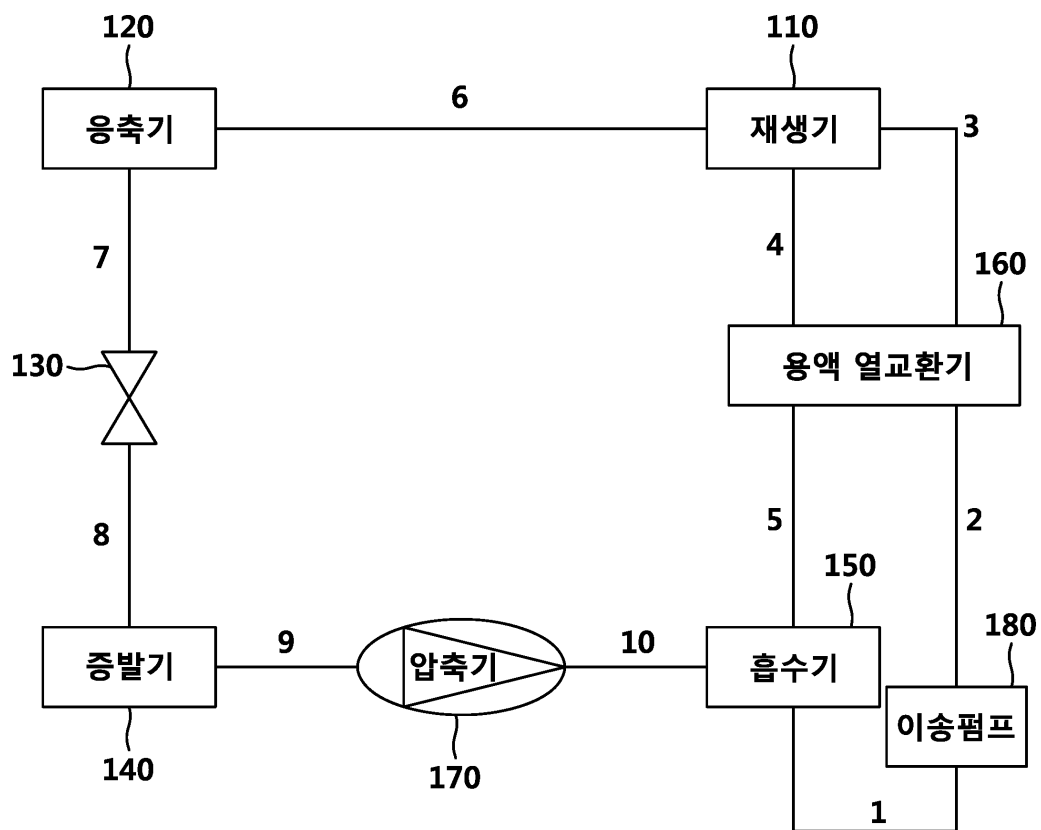
도면

도면1

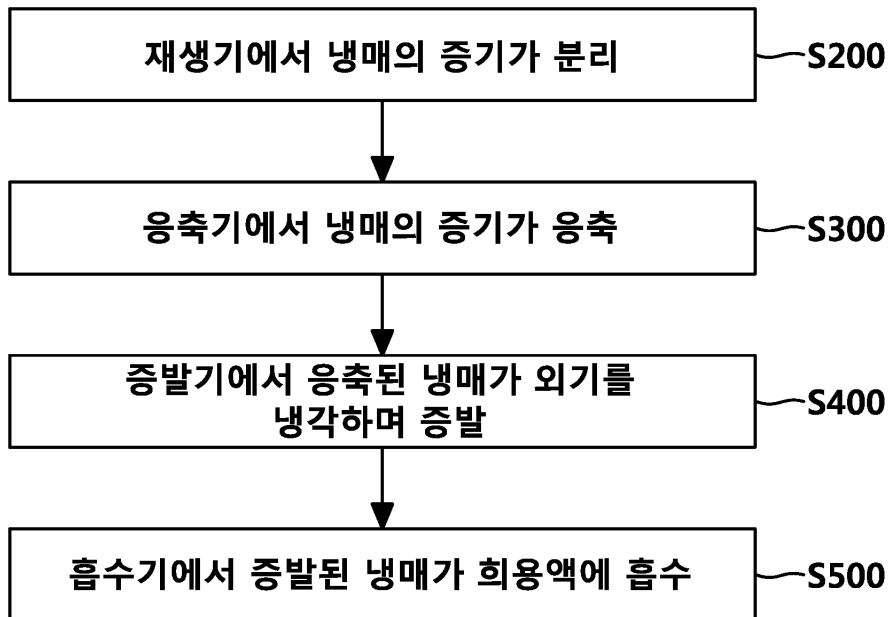


연료의 화학에너지 = 전기에너지 + 열에너지

도면2



도면3



도면4

