



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0057773
(43) 공개일자 2009년06월08일

(51) Int. Cl.

H01M 8/04 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0124503

(22) 출원일자 2007년12월03일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

주식회사 코오롱

경기 과천시 별양동 1-23

(72) 발명자

김경주

경기 용인시 기흥구 마북동 신창 APT 103-106

이무석

서울 성동구 하왕십리동 풍림아이원

신용철

서울 강남구 수서동 747번지 삼성아파트 108-1301

(74) 대리인

황광연, 강동호, 오정환

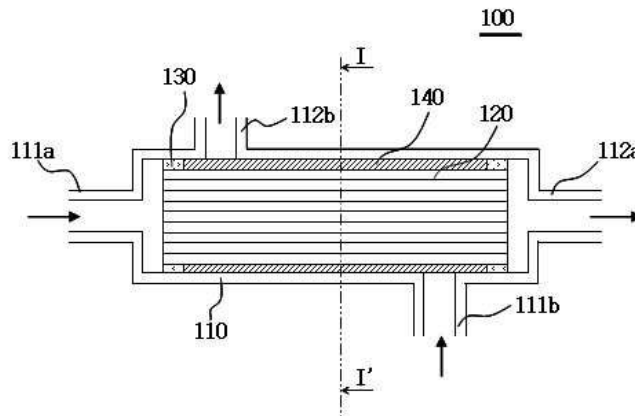
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 내한성이 향상된 연료전지용 가습기

(57) 요약

본 발명은 온도의 저하에 따른 응축수의 결빙에도 불구하고 중공사막의 파괴를 방지할 수 있는 내한성이 향상된 연료전지용 가습기에 관한 것으로서, 본 발명의 연료전지용 가습기는, 연료전지로 공급될 반응가스가 유입되는 제1 유입구 및 상기 연료전지로부터 배출되는 수분 함유 가스가 유입되는 제2 유입구를 포함하는 하우징; 상기 하우징 내부에 설치되어 상기 제1 유입구를 통해 유입되는 상기 반응가스의 이동 경로를 제공하고, 상기 제2 유입구를 통해 유입되는 상기 수분 함유 가스 중 수분만을 상기 이동 경로로 선택적으로 투과시키기 위한 중공사막 다발; 및 상기 하우징과 상기 중공사막 다발 사이에 위치하는 부직포를 포함한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

하우징;

튜브형 지지체 및 상기 지지체 상에 코팅된 친수성 고분자막을 각각 포함하는 다수개의 중공사막을 포함하며, 상기 하우징 내에 고정된 중공사막 다발; 및

상기 하우징과 상기 중공사막 다발 사이에 위치하는 부직포를 포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지용 가습기.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 친수성 고분자막은 나피온(Nafion) 막인 것을 특징으로 하는 연료전지용 가습기.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 친수성 고분자막은 2 이상의 고분자를 포함하는 복합막인 것을 특징으로 하는 연료전지용 가습기.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 복합막은 폴리에테르이미드, 폴리페닐설폰, 폴리설폰, 폴리아미드이미드, 및 폴리아미드 중 2 이상을 포함하는 복합막인 것을 특징으로 하는 연료전지용 가습기.

청구항 5

제 3 항에 있어서, 상기 복합막은 폴리에테르이미드 및 폴리페닐설폰을 포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지용 가습기.

청구항 6

제 3 항에 있어서, 상기 복합막은 폴리설폰 및 폴리페닐설폰을 포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지용 가습기.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 부직포는 폴리프로필렌, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 또는 폴리에틸렌으로 형성된 것을 특징으로 하는 연료전지용 가습기.

청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 부직포의 두께는 1 내지 10 mm인 것을 특징으로 하는 연료전지용 가습기.

청구항 9

제 8 항에 있어서, 상기 부직포의 두께는 3 내지 5 mm인 것을 특징으로 하는 연료전지용 가습기.

청구항 10

연료전지로 공급될 반응가스가 유입되는 제1 유입구, 및 상기 연료전지로부터 배출되는 수분 함유 가스가 유입되는 제2 유입구를 포함하는 하우징;

상기 하우징 내부에 설치되어 상기 제1 유입구를 통해 유입되는 상기 반응가스의 이동 경로를 제공하고, 상기 제2 유입구를 통해 유입되는 상기 수분 함유 가스 중 수분만을 상기 이동 경로로 선택적으로 투과시키기 위한 중공사막 다발; 및

상기 하우징과 상기 중공사막 다발 사이에 위치하는 부직포를 포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지용 가습기.

청구항 11

제 10 항에 있어서, 상기 하우징은, 상기 중공사막과 연결되며 가습된 상기 반응가스를 상기 연료전지로 공급하기 위한 제1 배출구, 및 상기 중공사막으로 수분이 빠져나감으로써 건조된 상기 미반응 가스를 배출하기 위한 제2 배출구를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지용 가습기.

청구항 12

제 1 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항의 연료전지용 가습기를 포함하는 연료전지 시스템.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

<1> 본 발명은 연료전지용 가습기에 관한 것으로서, 더욱 구체적으로는, 온도의 저하에 따른 응축수의 결빙에도 불구하고 중공사막의 파괴를 방지할 수 있는 내한성이 향상된 연료전지용 가습기에 관한 것이다.

배경기술

<2> 연료전지란 수소와 산소를 결합시켜 전기를 생산하는 발전(發電)형 전지이다. 연료전지는 건전지나 축전지 등 일반 화학전지와 달리 수소와 산소가 공급되는 한 계속 전기를 생산할 수 있고, 열손실이 없어 내연기관보다 효율이 2배가량 높다는 장점이 있다. 또한, 수소와 산소의 결합에 의해 발생하는 화학 에너지를 전기 에너지로 직접 변환하기 때문에 공해물질 배출이 낮다. 따라서, 연료전지는 환경 친화적일뿐만 아니라 에너지 소비 증가에 따른 자원 고갈에 대한 걱정을 줄일 수 있다는 장점을 갖는다.

<3> 이러한 연료전지는 사용되는 전해질의 종류에 따라 크게 고분자 전해질형 연료전지(Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cell: PEMFC), 인산형 연료전지(PAFC), 용융 탄산염형 연료전지(MCFC), 고체 산화물형 연료전지(SOFC), 및 알칼리형 연료전지(AFC) 등으로 분류할 수 있다. 이들 각각의 연료전지는 근본적으로 동일한 원리에 의해 작동하지만 사용되는 연료의 종류, 운전 온도, 촉매, 전해질 등이 서로 다르다. 이 가운데서 고분자 전해질형 연료전지는 다른 연료전지에 비해 저온에서 동작한다는 점, 및 출력밀도가 커서 소형화가 가능하기 때문에 소규모 거치형 발전장비뿐만 아니라 수송 시스템에서도 가장 유망한 것으로 알려져 있다.

<4> 고분자 전해질형 연료전지의 성능을 향상시키는데 있어서 가장 중요한 요인 중 하나는, 막-전극 접합체(Membrane Electrode Assembly: MEA)의 고분자 전해질 막(Polymer Electrolyte Membrane 또는 Proton Exchange Membrane: PEM)에 일정량 이상의 수분을 공급함으로써 함수율을 유지하도록 하는 것이다. 고분자 전해질 막이 건조되면 발전 효율이 급격히 저하되기 때문이다.

<5> 고분자 전해질 막을 가습하는 방법으로는, 1) 내압용기에 물을 채운 후 대상 기체를 확산기(diffuser)로 통과시켜 수분을 공급하는 버블러(bubbler) 가습 방식, 2) 연료전지 반응에 필요한 공급 수분량을 계산하여 솔레노이드 밸브를 통해 가스 유동관에 직접 수분을 공급하는 직접 분사(direct injection) 방식, 및 3) 고분자 분리막을 이용하여 가스의 유동층에 수분을 공급하는 가습 막 방식 등이 있다. 이들 중에서도 배기 가스 중에 포함되는 수증기만을 선택적으로 투과시키는 막을 이용하여 수증기를 고분자 전해질 막에 공급되는 가스에 제공함으로써 고분자 전해질 막을 가습하는 가습 막 방식이 가습기를 경량화 및 소형화할 수 있다는 점에서 유리하다.

<6> 가습 막 방식에 사용되는 선택적 투과막은 모듈을 형성할 경우 단위 체적당 투과 면적이 큰 중공사막이 바람직하다. 즉, 중공사막을 이용하여 가습기를 제조할 경우 접촉 표면적이 넓은 중공사막의 고집적화가 가능하여 소용량으로도 연료전지의 가습이 충분히 이루어질 수 있고, 저가 소재의 사용이 가능하며, 연료전지에서 고온으로 배출되는 미반응 가스에 포함된 수분과 열을 회수하여 가습기를 통해 재사용할 수 있다는 이점을 갖는다. 이와 같은 중공사막을 이용한 가습 막 방식은 연료전지를 동력원으로 하는 자동차에서 주로 적용된다.

<7> 그런데, 연료전지를 동력원으로 하는 자동차가 운행을 정지하는 경우 막 가습기를 통하여 교환되던 수분은 필연적으로 열을 잃고 응축된다. 이때 응축된 물은 경우에 따라 막 가습기의 중공사막의 일부를 잠기게 하는데, 한겨울 또는 추운 지역에 있을 경우 이 물이 얼면서 중공사막을 파괴하게 된다. 일단 중공사막이 파괴되면 중공사막 내부부 흐름이 섞이게 되어 연료전지 스택의 성능이 저하되는 문제가 발생한다.

<8> 연료전지용 가습기의 냉동 특성을 개선하기 위한 방법으로서, 연료전지 운전을 완료한 이후 에어 블로잉(air blowing)을 수행함으로써 막 가습기 내부의 응축수를 제거하는 방법이 제안되었으나, 이와 같은 에어 블로잉 방식은 응축수를 제거하기 위해 별도의 에너지를 소비하여야 한다는 문제점이 있다. 또한, 응축수의 자유 배출을 위하여 막 가습기에 기울기 차이를 부여하는 방식이 제안되었으나 이는 설계상의 어려움이 따르는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

<9> 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 도출된 것으로서, 본 발명의 목적은 별도의 에너지 소비를 요하지 않으면서도 내한성이 향상된 연료전지용 가습기를 제공하는 것이다.

<10> 본 발명의 다른 목적은, 온도의 저하에 따른 응축수의 결빙에도 불구하고 중공사막의 파괴를 방지할 수 있는 내한성이 향상된 연료전지용 가습기를 제공하는 것이다.

과제 해결수단

<11> 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 측면으로서, 본 발명의 연료전지용 가습기는, 하우징; 튜브형 지지체 및 상기 지지체 상에 코팅된 친수성 고분자막을 각각 포함하는 다수개의 중공사막을 포함하며, 상기 하우징 내에 고정된 중공사막 다발; 및 상기 하우징과 상기 중공사막 다발 사이에 위치하는 부직포를 포함한다.

<12> 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 측면으로서, 본 발명의 연료전지용 가습기는, 연료전지로 공급될 반응가스가 유입되는 제1 유입구, 및 상기 연료전지로부터 배출되는 수분 함유 미반응 가스가 유입되는 제2 유입구를 포함하는 하우징; 상기 하우징 내부에 설치되어 상기 제1 유입구를 통해 유입되는 상기 반응가스의 이동 경로를 제공하고, 상기 제2 유입구를 통해 유입되는 상기 수분 함유 미반응 가스 중 수분만을 상기 이동 경로로 선택적으로 투과시키기 위한 중공사막 다발; 및 상기 하우징과 상기 중공사막 다발 사이에 위치하는 부직포를 포함한다.

<13> 상기 친수성 고분자막은 나피온(Nafion) 막 또는 2 이상의 고분자를 포함하는 복합막인 것이 바람직하다.

<14> 상기 부직포는 폴리프로필렌, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 또는 폴리에틸렌으로 형성되는 것이 바람직하며, 그 두께는 1 내지 10 mm, 보다 바람직하게는, 3 내지 5 mm이다.

효과

<15> 상기와 같은 본 발명의 연료전지용 가습기에 의하면 별도의 에너지 소비를 요하지 않으면서도 가습기의 내한성을 향상시킬 수 있다.

<16> 또한, 본 발명의 연료전지용 가습기에 의하면 온도의 저하에 따른 응축수의 결빙에도 불구하고 중공사막의 파괴를 방지할 수 있고, 따라서 추운 지방에서 운행되는 자동차에 있어서도 연료전지용 고분자 전해지막에 수분을 원활히 공급할 수 있는 효과를 갖는다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<17> 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 중공사막 모듈의 회복 세정 장치 및 그 방법의 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다.

<18> 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 연료전지용 가습기를 개략적으로 나타낸 도면이다.

<19> 도 1에 도시되어 있는 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 연료전지용 가습기(100)는 중공사막(120) 다발을 내장하는 하우징(110)을 포함한다. 하우징(110)의 일측에는 연료전지(미도시)로 공급될 반응가스가 유입되는 제1 유입구(111a)가 형성되어 있고, 하우징(110)의 타측에는 반응가스를 연료전지로 공급하기 위한 제1 배출구(112a)가 형성되어 있다.

<20> 중공사막(120) 다발의 양 말단 부분은 하우징(110)의 양측에 각각 접촉제(130)로 고정되어 있다. 접촉제(130)는 제1 유입구(111a) 및 제1 배출구(112a)와 하우징(110)의 중앙부 사이의 공기의 흐름을 각각 차단한다. 한편, 중공사막(120) 다발의 양 말단부들은 오픈(open)되어 있으므로 상기 중공사막(120) 다발의 중공부들은 상기 제1 유입구(111a) 및 제1 배출구(112a)에 각각 연통되어 있다. 따라서, 제1 유입구(111a)를 통해 유입된 반응가스는

가습기용 중공사막(120)의 중공부만을 통해 제1 배출구(112a)가 형성되어 있는 하우징(110)의 타측으로 이동할 수 있다.

<21> 한편, 상기 하우징(110)의 중앙부에는 연료전지로부터 배출되는 수분 함유 미반응 가스가 유입되는 제2 유입구(111b) 및 상기 제2 유입구(111b)를 통해 하우징(110)의 중앙부로 유입된 미반응 가스를 배출하기 위한 제2 배출구(112b)가 각각 형성되어 있다.

<22> 위와 같은 본 발명의 일실시예에 따른 연료전지용 가습기의 동작을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

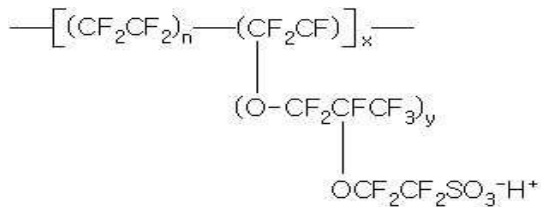
<23> 연료전지로 공급될 반응가스가 제1 유입구(111a)를 통해 유입되는 것과 동시에 연료전지로부터 배출되는 수분 함유 미반응 가스가 제2 유입구(111b)를 통해 하우징(110) 중앙부의 내부로 유입된다. 제1 유입구(111a)를 통해 유입된 반응가스는 중공사막(120) 다발의 중공부들을 통해 제1 배출구(112a) 측으로 이동한다.

<24> 제1 유입구(111a)를 통해 유입된 반응가스는 건조한 상태인 반면, 제2 유입구(111b)를 통해 하우징(110)의 중앙부로 유입된 미반응 가스는 다량의 수분을 함유하고 있지 때문에 중공사막(120) 내외에서 습도 차이가 발생하게 된다. 이러한 중공사막(120) 내외의 습도 차이로 인해 미반응 가스의 수분이 막을 통해 그 중공부로 선택적으로 투과하게 되고, 중공사막(120)의 중공부를 따라 제1 배출구(112a) 측으로 이동하는 반응가스의 습도가 높아지게 된다. 반면, 제2 유입구(111b)를 통해 하우징(110)의 중앙부로 유입된 연료전지로부터의 미반응 가스는 수분을 상실하게 되어 점차적으로 건조하게 되며, 이렇게 건조된 미반응 가스는 제2 배출구(112b)를 통해 밖으로 배출된다. 결과적으로, 위와 같은 본 발명의 가습기 작동에 의해, 원래의 반응가스보다 높은 습도를 갖는 반응가스를 연료전지로 공급할 수 있게 되는 것이다.

<25> 본 발명의 일실시예에 따르면, 상기 제2 유입구(111b)는 제1 배출구(112a)와 인접한 부분에 형성되고, 상기 제2 배출구(112b)는 제1 유입구(111a)와 인접한 부분에 형성되는 것이 바람직한데, 이는 하우징(110)의 내부에 위치하는 중공사막의 전체 부분에 걸쳐 미반응 가스에 함유된 수분을 충분히 투과시키기 위함이다. 즉, 제1 유입구(111a)로부터 제1 배출구(112a)로 이동하는 반응가스의 경우 제1 유입구(111a) 측에서는 그 습도가 낮으나 중공사막(120)을 통해 미반응 가스로부터 수분이 지속적으로 공급되기 때문에 제1 배출구(112a) 측으로 갈수록 그 습도가 증가하게 된다. 따라서, 제1 유입구(111a) 측에 위치하는 중공사막(120) 부분에는 상대적으로 낮은 습도의 미반응 가스가 접촉하고, 제1 배출구(112a) 측에 위치하는 중공사막(120) 부분에는 상대적으로 높은 습도의 미반응 가스가 접촉하도록 함으로써 중공사막(120) 전체 부분에 걸쳐 균일한 수분 투과를 달성할 수 있게 된다.

<26> 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 가습기용 중공사막의 단면을 나타낸 도면이다.

<27> 도 2에 도시되어 있는 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 가습기용 중공사막(120)은 중공부(123)를 갖는 튜브형 지지체(121), 및 상기 튜브형 지지체(121) 상에 코팅된 친수성 고분자 필름(122)을 포함한다. 가습기를 통하여 연료전지 스택으로 유입되는 공기가 가지고 있는 산소의 분압이 유지되어야 연료전지 성능이 저하되지 않기 때문에 상기 고분자 필름(122)은 수분만을 선택적으로 투과시킬 수 있어야 한다. 가습기용 중공사막(120)에서 사용되는 친수성 고분자 필름(122)의 소재로서 대표적인 것은 Dupont사가 개발한 나피온(Nafion™)으로서 아래의 화학 구조를 갖는다.



$$n=6.6$$

<28> <29> <나피온의 화학 구조식>

<30> 그 밖에도 폴리설폰, 폴리페닐설폰, 폴리이씨이미디, 폴리아미드이미드, 폴리이미드 등의 단일막 또는 이들 중 2 이상이 혼합된 복합막이 연료전지용 가습막으로 이용될 수 있다.

<31> 나피온 막은 빠른 수분 전달 성능과 훌륭한 기체 장벽 효과를 가지고 있어 막 가습기 제조에 있어 선호되지만 가격이 고가라는 문제점을 갖고 있다. 따라서, 저가형의 고성능 중공사막에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있는데, 예를 들어, 폴리이씨이미드와 폴리페닐설폰 또는 폴리설폰과 폴리페닐설폰의 복합막은 그 비용이 저렴할

뿐만 아니라 나피온 막의 약 80% 정도의 성능을 나타낸다. 상기 복합막으로 최적의 설계를 할 경우에는 동일 부피 기준으로 나피온 막과 동일한 가습성을 발휘하는 막 가습기를 제조할 수도 있다.

- <32> 그러나, 치밀한 미세 구조를 갖는 나피온 막과는 달리, 폴리이써이미드, 폴리페닐설폰, 폴리설폰, 폴리아미드이미드, 폴리이미드 등의 단일막 또는 이들 중 2 이상이 혼합된 복합막은 다공성의 구조를 갖기 때문에 기계적인 물성이 상대적으로 낮다. 따라서, 상기 물질의 단일막 또는 복합막의 경우 가습기 내부에서 응축수의 결빙으로 인해 야기되는 막의 손상이 나피온 막에 비해 더욱 심각하다. 즉, 막이 응축수에 잠긴 상태에서 응축수가 결빙될 경우 막의 미세 조직이 파괴될 뿐만 아니라 막의 단절 또는 눌림의 거시적 파괴가 초래된다.
- <33> 위와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명의 일실시예에 따른 연료전지용 가습기(100)는 하우징(110)과 중공사막(120)의 다발 사이에 위치하는 부직포(140)를 더 포함한다.
- <34> 도 3은 도 1의 연료전지용 가습기(100)를 I 및 I' 선을 따라 자른 단면도이다.
- <35> 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 연료전지용 가습기(100)는, 가습기 하우징(110)과 중공사막(120) 다발 사이에 위치하며 중공사막(120) 다발을 감싸는 부직포(140)를 더 포함한다.
- <36> 상기와 같은 부직포(140)의 존재로 인해, 연료전지 시스템의 운전 중지 후에 발생하는 응축수에 중공사막(120)이 잠기는 현상을 방지할 수 있다. 발생한 응축수가 부직포(140)에 스며들게 되고, 부직포(140)에 스며든 응축수는 결빙되는 경우 부직포(140)의 조직을 파괴하지만 중공사막(120)에는 영향을 주지 않기 때문이다. 한편, 부직포(140)는 내부에 스며든 응축수의 결빙으로 그 조직이 파괴되어도 계속적으로 사용될 수 있다.
- <37> 부직포(140)는 소재 자체의 발수성과 미세 조직에 의한 흡습성을 동시에 갖는다. 이러한 부직포(140)의 특징으로 인해 막 가습기(100) 내에서 발생한 응축수가 고이지 못하고, 결과적으로 막 가습기(100)의 내한성이 증대되는 것이다. 한편, 부직포(140)는 고온 수 용출성이 없어야 한다. 즉, 부직포(140)의 소재 자체는 물론이고 부직포 제조시 첨가될 수 있는 첨가제 등이 고온에서 물에 녹아 분리되는 현상이 없어야 한다. 따라서, 부직포(140)는 폴리프로필렌, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 또는 폴리에틸렌으로 형성되는 것이 바람직하다.
- <38> 본 발명의 일실시예에 따르면, 기 부직포(140)의 두께는 1 내지 10 mm, 보다 바람직하게는, 3 내지 5 mm이다. 부직포(140)의 두께가 너무 얇으면 함유할 수 있는 수분의 양이 적어서 내한성 효과가 미미하며, 그 두께가 너무 두꺼우면 막 가습기(100)를 구성하는 중공사막(120)의 개수가 줄어들어야 하기 때문에 막 가습기(100)의 단위 부피당 가습 성능이 저하되는 문제점이 있기 때문이다.
- <39> 이하에서는, 구체적 실시예 및 비교예를 통하여 본 발명을 보다 구체적으로 설명하도록 한다. 이들 실시예는 단지 본 발명의 이해를 돕기 위한 것으로서 본 발명의 권리범위를 제한하지는 않는다.
- <40> <실시예 1>
- <41> 폴리프로필렌 스팸본드 부직포를 포함하는 2000가닥의 폴리설폰 중공사막을 이용하여 2 리터(L) 크기의 막 가습기를 제작하였다. 정상적인 운전 중 가동을 중단한 후 영하 20℃의 저온 저장고에 가습기를 방치하였다. 약 5시간 후 얼어있는 막 가습기를 해동하여 육안으로 중공사막의 상태를 관찰하였다. 거시적인 관점에서 중공사막은 파괴되지 않았으며, 부직포의 냉해동은 막 가습기의 성능에 전혀 영향을 주지 않았다.
- <42> <비교예 1>
- <43> 폴리프로필렌 스팸본드 부직포를 포함하지 않는 2000가닥의 폴리설폰 중공사막을 이용하여 2 리터(L) 크기의 막 가습기를 제작하였다. 정상적인 운전 중 가동을 중단한 후 영하 20℃의 저온 저장고에 가습기를 방치하였다. 약 5시간 후 얼어있는 막 가습기를 해동하여 육안으로 중공사막의 상태를 관찰하였다. 10% 정도에 해당하는 개수의 중공사막의 표면이 얼음의 냉해동 현상으로 인하여 눌러있었으며 막 가습기의 가습 성능 역시 저하되었다.
- <44> <실시예 2>
- <45> 폴리프로필렌 스팸본드 부직포를 포함하는 2000가닥의 폴리이써이미드-폴리설폰 복합 중공사막을 이용하여 2 리터(L) 크기의 막 가습기를 제작하였다. 정상적인 운전 중 가동을 중단한 후 영하 20℃의 저온 저장고에 가습기를 방치하였다. 약 5시간 후 얼어있는 막 가습기를 해동하여 육안으로 중공사막의 상태를 관찰하였다. 거시적인 관점에서 중공사막은 파괴되지 않았으며, 부직포의 냉해동은 막 가습기의 성능에 전혀 영향을 주지 않았다.
- <46> <비교예 2>
- <47> 폴리프로필렌 스팸본드 부직포를 포함하지 않는 2000가닥의 폴리이써이미드-폴리설폰 복합 중공사막을 이용하여

2 리터(L) 크기의 막 가습기를 제작하였다. 정상적인 운전 중 가동을 중단한 후 영하 20℃의 저온 저장고에 가습기를 방치하였다. 약 5시간 후 얼어있는 막 가습기를 해동하여 육안으로 중공사막의 상태를 관찰하였다. 충격에 의하여 5% 정도에 해당하는 개수의 중공사막이 막 중심부에서 단절되었으며 10% 정도에 해당하는 개수의 중공사막은 막 표면이 눌린 형태를 띠었다.

<48> <실시예 3>

<49> 폴리에틸렌테레프탈레이트 스팬본드 부직포를 포함하는 2000가닥의 폴리페닐설폰-폴리설폰-폴리아미드이미드 복합 중공사막을 이용하여 2 리터(L) 크기의 막 가습기를 제작하였다. 정상적인 운전 중 가동을 중단한 후 영하 20℃의 저온 저장고에 가습기를 방치하였다. 약 5시간 후 얼어있는 막 가습기를 해동하여 육안으로 중공사막의 상태를 관찰하였다. 거시적인 관점에서 중공사막은 파괴되지 않았으며, 부직포의 냉해동은 막 가습기의 성능에 전혀 영향을 주지 않았다.

<50> <비교예 3>

<51> 폴리에틸렌테레프탈레이트 스팬본드 부직포를 포함하지 않는 2000가닥의 폴리페닐설폰-폴리설폰-폴리아미드이미드 복합 중공사막을 이용하여 2 리터(L) 크기의 막 가습기를 제작하였다. 정상적인 운전 중 가동을 중단한 후 영하 20℃의 저온 저장고에 가습기를 방치하였다. 약 5시간 후 얼어있는 막 가습기를 해동하여 육안으로 중공사막의 상태를 관찰하였다. 5% 정도에 해당하는 개수의 중공사막의 막 표면이 눌러있었다.

<52> <실시예 4>

<53> 폴리프로필렌 스팬본드 부직포를 포함하는 2000가닥의 나피온 중공사막을 이용하여 2 리터(L) 크기의 막 가습기를 제작하였다. 정상적인 운전 중 가동을 중단한 후 영하 20℃의 저온 저장고에 가습기를 방치하였다. 약 5시간 후 얼어있는 막 가습기를 해동하여 육안으로 중공사막의 상태를 관찰하였다. 거시적인 관점에서 중공사막은 파괴되지 않았으며, 부직포의 냉해동은 막 가습기의 성능에 전혀 영향을 주지 않았다.

<54> <비교예 4>

<55> 폴리프로필렌 스팬본드 부직포를 포함하는 2000가닥의 나피온 중공사막을 이용하여 2 리터(L) 크기의 막 가습기를 제작하였다. 정상적인 운전 중 가동을 중단한 후 영하 20℃의 저온 저장고에 가습기를 방치하였다. 약 5시간 후 얼어있는 막 가습기를 해동하여 육안으로 중공사막의 상태를 관찰하였다. 3% 정도에 해당하는 개수의 중공사막의 막 표면이 눌러있었다.

도면의 간단한 설명

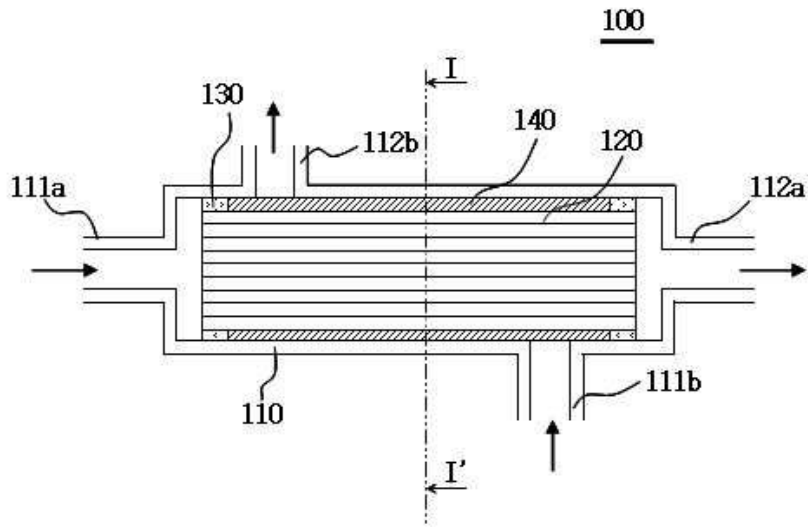
<56> 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 연료전지용 가습기를 개략적으로 나타낸 도면이고,
 <57> 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 가습기용 중공사막의 단면을 나타낸 도면이며,
 <58> 도 3은 도 1의 연료전지용 가습기를 I 및 I' 선을 따라 자른 단면도이다.

<59> <도면의 부호에 대한 간략한 설명>

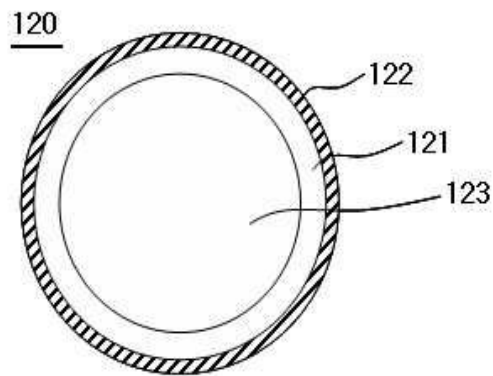
- | | |
|-----------------------|---------------|
| <60> 100 : 연료전지용 가습기 | 110 : 하우징 |
| <61> 111a : 제1 유입구 | 111b : 제2 유입구 |
| <62> 112a : 제1 배출구 | 112b : 제2 배출구 |
| <63> 120 : 가습기용 중공사막 | 121 : 튜브형 지지체 |
| <64> 122 : 친수성 고분자 필름 | 123 : 중공부 |
| <65> 130 : 접착제 | 140 : 부직포 |

도면

도면1



도면2



도면3

