



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0075486
(43) 공개일자 2020년06월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F17C 11/00 (2006.01) C01B 3/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F17C 11/005 (2013.01)
C01B 3/0084 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0164229
(22) 출원일자 2018년12월18일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
한온시스템 주식회사
대전광역시 대덕구 신일서로 95 (신일동)
(72) 발명자
전영하
대전광역시 대덕구 신일서로 95
임홍영
대전광역시 대덕구 신일서로 95
(74) 대리인
특허법인 플러스

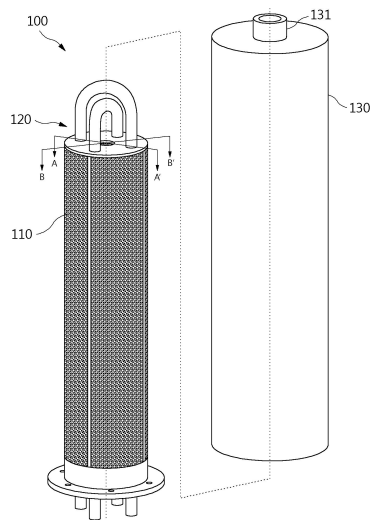
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 고체수소 저장장치 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명은 고체수소 저장장치 및 그 제조방법에 관한 것으로, 본 발명의 목적은 고체 화합물에 수소를 흡착시켜 수소를 저장하는 고체수소 저장장치에 있어서, 수소 흡장 과정에서 발생하는 반응열을 효과적으로 제거하고 수소 탈장 과정에서 필요한 반응열을 효과적으로 공급할 수 있음과 동시에 조립이 용이하고 컴팩트한 구조를 가지는 고체수소 저장장치 및 그 제조방법을 제공함에 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

F17C 2227/0341 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

수소를 저장하고, 관통로 형태로 이루어져 수소가 유통되는 공간을 형성하는 적어도 하나의 수소유통로(113)가 형성되는 흡장부(110);

일방향으로 연장되는 관 형태로 이루어져 내부에 열교환매체가 유통되며, 서로 평행하게 이격 배치되는 복수 개의 유로부(121) 및 상기 유로부(121)의 연장방향으로 연장된 평면 형태로 이루어져 각각의 상기 유로부(121)에 결합됨으로써 서로 이격 배치되어, 이격 공간에 상기 흡장부(110)가 삽입 수용되도록 형성되는 복수 개의 수직 핀부(122)를 포함하는 열교환기(120);

일측에 수소가 유통되는 수소유통구(131)가 형성되는 용기 형태로 이루어져 상기 흡장부(110) 및 상기 열교환기(120)의 조립체를 수용하는 용기부(130);

를 포함하는 것을 특징으로 하는 고체수소 저장장치.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 흡장부(110)는,

다공성 구조물 형태로 이루어지는 지지체(110a) 및 분말 형태로서 상기 지지체(110a) 내 공간에 채워져 압착 고정됨으로써 덩어리 형태로 이루어져 수소가 흡착 또는 탈착되는 흡장물질(110b)을 포함하는 것을 특징으로 하는 고체수소 저장장치.

청구항 3

제 2항에 있어서, 상기 지지체(110a)는,

금속 재질로 이루어지며, 최외곽 끝단이 상기 흡장물질(110b) 외부로 노출되어 상기 유로부(121) 또는 상기 수직핀부(122)와 접촉 가능하도록 형성되는 것을 특징으로 하는 고체수소 저장장치.

청구항 4

제 2항에 있어서, 상기 지지체(110a)는,

와이어가 직조된 형태로 이루어져 직조된 상기 와이어 사이에 빈 공간이 형성되어 다공성 구조물을 형성하는 것을 특징으로 하는 고체수소 저장장치.

청구항 5

제 4항에 있어서, 상기 지지체(110a)는,

상기 와이어가 단선으로 이루어지거나 또는 복수 개의 선이 꼬아진 형태로 이루어지는 것을 특징으로 하는 고체수소 저장장치.

청구항 6

제 2항에 있어서, 상기 지지체(110a)는,

다공성 구조물에 형성되는 빈 공간이 규칙적인 크기 및 배열을 이루거나 또는 무작위적인 크기 및 배열을 이루는 것을 특징으로 하는 고체수소 저장장치.

청구항 7

제 2항에 있어서, 상기 흡장부(110)는,

상기 유로부(121)의 연장 방향으로 연장되는 관통로 형태로 이루어져 상기 유로부(121)가 관통되는 복수 개의 유로관통로(112)가 형성되는 것을 특징으로 하는 고체수소 저장장치.

청구항 8

제 7항에 있어서, 상기 흡장부(110)는,

하나의 상기 흡장부(110)가 복수 개의 단위체(111)로 분할된 형태로 형성되어, 상기 수직핀부(122)들 사이 이격 공간에 삽입 수용되는 것을 특징으로 하는 고체수소 저장장치.

청구항 9

제 8항에 있어서, 상기 흡장부(110)는,

상기 단위체(111)의 분할선이 상기 수직핀부(122)가 형성된 위치에 상응하도록 형성되는 것을 특징으로 하는 고체수소 저장장치.

청구항 10

제 9항에 있어서, 상기 흡장부(110)는,

하나의 상기 흡장부(110)에 대하여,

단일 개의 상기 수소유통로(113)가 중심에 형성되고, 복수 개의 상기 유로관통로(112)가 방사상으로 분포 형성되는 것을 특징으로 하는 고체수소 저장장치.

청구항 11

제 1항에 있어서, 상기 수직핀부(122)는,

상기 수직핀부(122)가 형성하는 판면에 수직한 방향으로 연장되는 평면 형태로 형성되어, 상기 수직핀부(122)가 상기 유로부(121)에 연결된 측 반대측 끝단에 형성되는 가이드(122a)를 구비하는 것을 특징으로 하는 고체수소 저장장치.

청구항 12

제 1항에 있어서, 상기 열교환기(120)는,

복수 개의 상기 유로부(121) 각각의 유로입출구(121a)가 동일 방향에 형성되도록, 상기 유로부(121)의 타단에서 적어도 한 쌍의 상기 유로부(121)를 연결하는 유로연결부(121b)가 형성되는 것을 특징으로 하는 고체수소 저장장치.

청구항 13

제 1항에 있어서, 상기 유로부(121)는,
돌기 또는 그루브를 포함하는 유로요철부(121c)가 표면에 형성되는 것을 특징으로 하는 고체수소 저장장치.

청구항 14

제 1항에 있어서, 상기 열교환기(120)는,
상기 유로부(121)의 연장방향에 수직한 평면 형태로 이루어져 상기 유로부(121)가 관통되며, 상기 수소유통로(113)와 연통되어 수소가 유통되는 적어도 하나의 수소유통공(123a)이 형성되고, 상기 유로부(121)의 연장방향을 따라 서로 평행하게 이격 배치되어, 이격 공간에 상기 흡장부(110)가 삽입 수용되도록 형성되는 복수 개의 수평핀부(123)
를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 고체수소 저장장치.

청구항 15

제 1항에 있어서, 상기 열교환기(120)는,
복수 개의 상기 유로부(121)를 고정 지지하는 기저부(124) 및 상기 유로부(121)의 연장방향에 수직한 평면 방향으로 상기 기저부(124)로부터 돌출 형성되어 상기 용기부(130)와 결합되는 플랜지(124a)를 포함하는 것을 특징으로 하는 고체수소 저장장치.

청구항 16

제 15항에 있어서, 상기 열교환기(120)는,
상기 플랜지(124a) 및 상기 용기부(130)의 결합에 의하여 상기 흡장부(110)가 상기 용기부(130) 외부 공간으로부터 격리되되,
상기 유로입출구(121a)는 상기 기저부(124)를 관통하여 외부로 연결되어 열교환매체가 유통되도록 이루어지는 것을 특징으로 하는 고체수소 저장장치.

청구항 17

제 1항에 따른 고체수소 저장장치(100)를 제조하는 고체수소 저장장치의 제조방법에 있어서,
상기 지지체(110a)가 몰드에 수용되는 단계;
상기 지지체(110a)가 수용된 상기 몰드에 분말 형태의 상기 흡장물질(110b)이 주입되어 상기 지지체(110a) 내 공간에 상기 흡장물질(110b)이 채워지는 단계;
상기 몰드에 프레스가 덮여져 프레스됨으로써 상기 흡장물질(110b)이 압착되어 덩어리 형태를 형성하면서 상기 지지체(110a)에 고정되는 단계;
상기 흡장부(110)가 상기 수직핀부(122) 사이 이격 공간에 삽입 수용되는 단계;
상기 열교환기(120)가 상기 용기부(130)와 결합되는 단계;
를 포함하는 것을 특징으로 하는 고체수소 저장장치의 제조방법.

청구항 18

제 17항에 있어서, 상기 흡장부(110)가 상기 수직핀부(122) 사이 이격 공간에 삽입 수용되는 단계는,

상기 흡장부(110)가 상기 유로부(121)의 연장 방향으로 삽입 수용되도록 이루어지는 것을 특징으로 하는 고체수소 저장장치의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 고체 화합물에 수소를 흡착시켜 저장하는 고체수소 저장장치 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전통적으로 자동차는 화석연료를 연소시켜 구동되는 엔진을 동력원으로 사용하여 왔으나, 환경오염 문제 및 화석연료 고갈로 인하여 화석연료를 대체하거나 절약할 수 있는 친환경 자동차에 대한 다양한 연구가 진행되고 있다. 대표적으로, 배터리로 동작하는 모터를 동력원으로 하는 EV(Electric Vehicle), 엔진 및 모터를 혼합 사용하는 HEV(Hybrid Electric Vehicle), HEV와 유사한 형태이되 전기 플러그가 장착되어 충전이 가능하도록 이루어지는 PHEV(Plug-in Electric Vehicle) 등과 같은 전기 자동차 류가 있다. 최근에는 충전식 배터리를 사용하는 대신 수소를 연료로 하여 구동되는 수소연료전지를 사용하는 FCEV(Fuel Cell Electric Vehicle)에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다.

[0003] 물을 전기분해할 때 전극에서 수소 및 산소가 발생하는데, 수소연료전지란 바로 이러한 전기분해의 역반응을 이용하여 수소 및 산소를 공급하여 전기를 생산하는 원리로 이루어지는 전지이다. 이러한 수소연료전지는 전기 생산 후 부산물로서 수증기만이 발생하기 때문에 환경오염 문제를 전혀 발생시키지 않으며, 일반 화학전지와는 달리 연료(수소)와 공기(산소)가 공급되는 한 계속 전기를 생산할 수 있다는 큰 장점이 있다. 그런데 산소의 경우 대기 중에 산소가 20% 가량 함유되어 있기 때문에 압축공기 형태로 용이하게 공급될 수 있는 반면, 수소의 경우 저장장치를 이용하여 저장된 상태로 공급해 주어야 한다.

[0004] 이러한 수소 저장장치의 가장 기본적인 형태로서, 기체 상태의 수소를 고압으로 압축 저장시킨 수소 고압탱크가 있다. 기존에도 LPG가스를 연료로 이용하는 자동차가 상용화되었던 바, 이러한 LPG 고압탱크와 유사한 형태로서 수소 고압탱크 형태의 자동차용 수소 저장장치가 쉽게 개발될 수 있었다. 그런데, 차량의 주행 거리 증대를 위해서는 보다 많은 수소를 제한된 공간 안에 넣어야 하며, 이에 따라 수소 고압탱크의 내부 압력이 700bar 수준에 달하는 엄청난 고압이 되는 위험요소가 발생한다. 따라서 수소 고압탱크를 사용하는 경우, 이러한 위험요소를 억제하기 위한 고도의 안전 설계가 추가적으로 필요하며, 이에 따라 시스템 무게 및 부피가 증가하여 효율이 상당히 저하되는 문제가 있다.

[0005] 이러한 문제를 해결하고자, 고체화합물에 수소를 흡착시켜 저장(흡장)하는 방식이 새롭게 연구되고 있다. 5.6kg의 수소를 저장하고자 할 때, 기체 상태의 수소를 (기존의 수소 고압탱크와 같은 조건으로서) 700bar로 압축할 경우 144L의 체적이 필요하며, 영하 253℃로 액화시킨 액체 상태의 수소를 저장할 경우 80L의 체적이 필요한 것으로 알려져 있다. 한편 수소를 흡장시킨 고체화합물 형태로서 LaNi_5H_6 를 사용할 경우 46L, Mg_2FeH_6 를 사용할 경우 36L까지 체적을 줄일 수 있음이 알려져 있다.

[0006] 이처럼 안정성이나 체적 등의 측면을 고려할 때 수소 저장장치가 고체화합물 형태로서 이루어지는 것이 상당히 효율적이라는 점이 알려져 있으나, 아직까지 상용화하기 어려운 문제점들이 있다. 고체화합물에 수소를 흡장하는 과정에서 반응열이 발열하는 현상이 발생하는데, 주위의 고체화합물 구조에 영향을 주어 수소가 화합물에 흡장하는 반응속도를 저하시킨다. 현재 휘발유, 경유 등의 연료를 주입하는 시간이 일반적으로 3~5분 정도로 이루어지는데, 수소를 흡장시킨 고체화합물 형태로 된 수소 저장장치를 적용하면서 기존의 주입시간 수준으로 흡장시간을 확보하기 위해서는, 수소 흡장 시 발열되는 반응열을 효과적으로 관리해 줄 수 있는 장치가 필요하다. 한편 주행 시 수소가 고체화합물로부터 탈장되어 연료로 사용되는 과정에서는 주변으로부터 반응열을 흡수하여야 하며, 따라서 수소 탈장 시 흡열되는 반응열 역시 효과적으로 관리해 줄 필요가 있다. 더불어 고체화합물에 흡장된 수소가 탈장되면서 외부로 흩어지지 않도록 고체화합물 자체가 별도의 용기 내에 수용되는데, 이러한 용기 내부의 압력이 200bar 정도로 상당히 고압이기 때문에, 상술한 반응열 관리 장치는 이러한 고압도 잘 견딜 수 있는 형태로 형성되어야 한다.

[0007] 일본특허공개 제2008-196575호("수소 저장 탱크", 2008.08.28), 일본특허공개 제2004-162885호("고체 충전 탱크", 2004.06.10) 등에, 이와 같이 수소를 흡장할 수 있는 고체화합물을 수용하면서 반응열 관리가 이루어질 수 있도록 하는 열교환부재를 포함하는 고체수소 저장장치 기술들이 개시된다. 이러한 종래의 고체수소 저장장치에

서는, 일반적으로 분말 형태의 고체화합물을 주로 사용하였다. 분말 형태의 고체화합물을 사용할 경우 열교환부재 설계 자유도가 높아, 효과적으로 반응열 관리를 할 수 있다는 장점이 있다. 반면 고체화합물이 분말 형태이기 때문에 밀도가 낮아질 수밖에 없으며, 이에 따라 저장할 수 있는 수소의 용량에 한계가 발생하게 된다는 단점이 있다.

[0008] 이처럼 종래의 분말 형태 사용방식에 비해 수소 저장가능용량을 더욱 향상하기 위하여 덩어리(bulk) 형태로 압축되어 밀도를 높인 고체화합물을 활용하고자 하는 연구가 이루어지고 있으나, 이 경우 열교환부재가 고체화합물 내에 잘 분산되어 설치되게 하기에 어려움이 있고, 밀도가 높다는 장점이 있는 반면 그만큼 기공 크기가 작아 수소 저장에 걸리는 시간이 늘어난다는 단점이 있는 등, 열관리와 관련하여 분말 형태일 때보다 설계가 난해하다. 또한 열교환부재, 덩어리 형태의 고체화합물 및 고압용기를 조립하기가 난해하다는 문제도 있다. 더불어 분말 및 벌크 형태를 사용하는 모든 경우에 있어서, 수소가 고압용기 입구가 있는 일단으로부터 타단까지 이동하는 것이 열교환부재들로 인하여 방해되는 문제 또한 있다.

[0009] 종래에는 대부분 분말 형태를 위주로 하여 수소가 원활히 이동할 수 있도록 이동 경로를 확보하는 구조를 도출하기 위한 연구가 이루어져 왔다. 그러나 상술한 바와 같이 덩어리 형태로 압축된 고체화합물의 경우 보다 효율적인 열관리를 실현할 수 있음과 동시에 조립 제작이 용이한 설계가 더욱 요구된다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0010] (특허문헌 0001) 1. 일본특허공개 제2008-196575호("수소 저장 탱크", 2008.08.28)
(특허문헌 0002) 2. 일본특허공개 제2004-162885호("고체 충전 탱크", 2004.06.10)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 따라서, 본 발명은 상기한 바와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 고체 화합물에 수소를 흡착시켜 수소를 저장하는 고체수소 저장장치에 있어서, 수소 흡장 과정에서 발생하는 반응열을 효과적으로 제거하고 수소 탈장 과정에서 필요한 반응열을 효과적으로 공급할 수 있음과 동시에 조립이 용이하고 컴팩트한 구조를 가지는 고체수소 저장장치 및 그 제조방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0012] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 고체수소 저장장치(100)는, 수소를 저장하고, 관통로 형태로 이루어져 수소가 유통되는 공간을 형성하는 적어도 하나의 수소유통로(113)가 형성되는 흡장부(110); 일방향으로 연장되는 관 형태로 이루어져 내부에 열교환매체가 유통되며, 서로 평행하게 이격 배치되는 복수 개의 유로부(121) 및 상기 유로부(121)의 연장방향으로 연장된 평면 형태로 이루어져 각각의 상기 유로부(121)에 결합됨으로써 서로 이격 배치되어, 이격 공간에 상기 흡장부(110)가 삽입 수용되도록 형성되는 복수 개의 수직핀부(122)를 포함하는 열교환기(120); 일측에 수소가 유통되는 수소유통구(131)가 형성되는 용기 형태로 이루어져 상기 흡장부(110) 및 상기 열교환기(120)의 조립체를 수용하는 용기부(130); 를 포함할 수 있다.

[0013] 이 때 상기 지지체(110a)는, 금속 재질로 이루어지며, 최외곽 끝단이 상기 흡장물질(110b) 외부로 노출되어 상기 유로부(121) 또는 상기 수직핀부(122)와 접촉 가능하도록 형성될 수 있다.

[0014] 또한 상기 지지체(110a)는, 와이어가 직조된 형태로 이루어져 직조된 상기 와이어 사이에 빈 공간이 형성되어 다공성 구조물을 형성할 수 있다. 이 때 상기 지지체(110a)는, 상기 와이어가 단선으로 이루어지거나 또는 복수 개의 선이 꼬아진 형태로 이루어질 수 있다.

[0015] 또한 상기 지지체(110a)는, 다공성 구조물에 형성되는 빈 공간이 규칙적인 크기 및 배열을 이루거나 또는 무작위적인 크기 및 배열을 이룰 수 있다.

[0016] 또한 상기 흡장부(110)는, 상기 유로부(121)의 연장 방향으로 연장되는 관통로 형태로 이루어져 상기 유로부(121)가 관통되는 복수 개의 유로관통로(112)가 형성될 수 있다.

- [0017] 이 때 상기 흡장부(110)는, 하나의 상기 흡장부(110)가 복수 개의 단위체(111)로 분할된 형태로 형성되어, 상기 수직핀부(122)들 사이 이격 공간에 삽입 수용될 수 있다.
- [0018] 또한 이 때 상기 흡장부(110)는, 상기 단위체(111)의 분할선이 상기 수직핀부(122)가 형성된 위치에 상응하도록 형성될 수 있다.
- [0019] 또한 이 때 상기 흡장부(110)는, 하나의 상기 흡장부(110)에 대하여, 단일 개의 상기 수소유통로(113)가 중심에 형성되고, 복수 개의 상기 유로관통로(112)가 방사상으로 분포 형성될 수 있다.
- [0020] 또한 상기 수직핀부(122)는, 상기 수직핀부(122)가 형성하는 판면에 수직한 방향으로 연장되는 평면 형태로 형성되어, 상기 수직핀부(122)가 상기 유로부(121)에 연결된 측 반대측 끝단에 형성되는 가이드(122a)를 구비할 수 있다.
- [0021] 또한 상기 열교환기(120)는, 복수 개의 상기 유로부(121) 각각의 유로입출구(121a)가 동일 방향에 형성되도록, 상기 유로부(121)의 타단에서 적어도 한 쌍의 상기 유로부(121)를 연결하는 유로연결부(121b)가 형성될 수 있다.
- [0022] 또한 상기 유로부(121)는, 돌기 또는 그루브를 포함하는 유로요철부(121c)가 표면에 형성될 수 있다.
- [0023] 또한 상기 열교환기(120)는, 상기 유로부(121)의 연장방향에 수직한 평면 형태로 이루어져 상기 유로부(121)가 관통되며, 상기 수소유통로(113)와 연통되어 수소가 유통되는 적어도 하나의 수소유통공(123a)이 형성되고, 상기 유로부(121)의 연장방향을 따라 서로 평행하게 이격 배치되어, 이격 공간에 상기 흡장부(110)가 삽입 수용되도록 형성되는 복수 개의 수평핀부(123)를 더 포함할 수 있다.
- [0024] 또한 상기 열교환기(120)는, 복수 개의 상기 유로부(121)를 고정 지지하는 기저부(124) 및 상기 유로부(121)의 연장방향에 수직한 평면 방향으로 상기 기저부(124)로부터 돌출 형성되어 상기 용기부(130)와 결합되는 플랜지(124a)를 포함할 수 있다. 또한 이 때 상기 열교환기(120)는, 상기 플랜지(124a) 및 상기 용기부(130)의 결합에 의하여 상기 흡장부(110)가 상기 용기부(130) 외부 공간으로부터 격리되되, 상기 유로입출구(121a)는 상기 기저부(124)를 관통하여 외부로 연결되어 열교환매체가 유통되도록 이루어질 수 있다.
- [0025] 또한 본 발명의 고체수소 저장장치의 제조방법은, 상술한 바와 같은 고체수소 저장장치(100)를 제조하는 고체수소 저장장치의 제조방법에 있어서, 상기 지지체(110a)가 몰드에 수용되는 단계; 상기 지지체(110a)가 수용된 상기 몰드에 분말 형태의 상기 흡장물질(110b)이 주입되어 상기 지지체(110a) 내 공간에 상기 흡장물질(110b)이 채워지는 단계; 상기 몰드에 프레스가 덮여져 프레스됨으로써 상기 흡장물질(110b)이 압착되어 덩어리 형태를 형성하면서 상기 지지체(110a)에 고정되는 단계; 상기 흡장부(110)가 상기 수직핀부(122) 사이 이격 공간에 삽입 수용되는 단계; 상기 열교환기(120)가 상기 용기부(130)와 결합되는 단계; 를 포함할 수 있다.
- [0026] 이 때 상기 흡장부(110)가 상기 수직핀부(122) 사이 이격 공간에 삽입 수용되는 단계는, 상기 흡장부(110)가 상기 유로부(121)의 연장 방향으로 삽입 수용되도록 이루어질 수 있다.

발명의 효과

- [0027] 본 발명에 의하면, 기본적으로 고체화합물에 수소를 흡장시켜 저장하도록 이루어지기 때문에, 종래의 기체, 액체 형태의 저장방식에 비해 안정성이 훨씬 향상되며 저장공간의 부피를 비약적으로 저감시킬 수 있다는 큰 효과가 있다.
- [0028] 이 때 본 발명에 의하면, 수소를 흡장하는 고체화합물이 기존의 분말 형태가 아닌 (분말이 압축되어 이루어지는) 덩어리 형태로 이루어지기 때문에, 분말 형태에 비해 밀도가 높아져 수소 저장가능용량을 훨씬 늘릴 수 있다는 효과가 있다. 특히 본 발명에 의하면, 덩어리 형태를 이루는 고체화합물에서 수소가 탈장되는 과정에서 분말 형태로 다소 부스러지더라도 3D 와이어 직조물 형태로 된 지지구조물에 의하여 지지됨으로써, 중력 방향으로 분말이 쏠리면서 열교환면적이 줄어드는 등의 문제를 해결할 수 있다는 큰 효과가 있다. 더불어, 지지구조물 재질이 열전도도가 높은 금속재로 이루어짐에 따라, 고체화합물 내부 구석구석으로부터 열교환부재까지의 열교환이 훨씬 효과적으로 이루어질 수 있게 되어, 기존에 비해 열관리성능이 비약적으로 향상되는 효과가 있다.
- [0029] 한편 종래에는 덩어리 형태의 고체화합물을 사용하는 경우 열교환부재를 골고루 분산 배치시키지 못하여 열관리가 제대로 이루어지지 않거나, 열교환부재를 잘 분산 배치하는 대신 조립이 난해해지게 되는 문제가 있었다. 그러나 본 발명에 의하면, 개선된 구조를 도입함으로써 열교환부재가 고체화합물 중에 골고루 분산 배치되면서도

조립이 매우 용이하게 이루어질 수 있다는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0030]

- 도 1은 본 발명의 고체수소 저장장치의 한 실시예의 분해사시도.
- 도 2는 본 발명의 고체수소 저장장치의 다른 실시예의 분해사시도.
- 도 3은 본 발명의 고체수소 저장장치의 한 실시예의 단면도.
- 도 4는 본 발명의 고체수소 저장장치의 다른 실시예의 단면도.
- 도 5은 본 발명의 고체수소 저장장치의 한 실시예의 열교환기의 사시도.
- 도 6은 본 발명의 고체수소 저장장치의 다른 실시예의 열교환기의 사시도.
- 도 7은 본 발명의 고체수소 저장장치에서의 수소 흡착과정.
- 도 8은 본 발명의 고체수소 저장장치의 흡장부의 제조과정.
- 도 9는 본 발명의 고체수소 저장장치의 흡장부의 세부확대도.
- 도 10은 본 발명의 고체수소 저장장치의 흡장부의 상세도.
- 도 11은 흡장부 및 열교환기의 한 조립예.
- 도 12는 흡장부 및 열교환기의 다른 조립예.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031]

이하, 상기한 바와 같은 구성을 가지는 본 발명에 의한 고체수소 저장장치 및 그 제조방법을 첨부된 도면을 참고하여 상세하게 설명한다.

[0032]

본 발명의 고체수소 저장장치의 전체적인 구성

[0033]

도 1은 본 발명의 고체수소 저장장치의 한 실시예의 분해사시도를, 도 2는 본 발명의 고체수소 저장장치의 다른 실시예의 분해사시도를, 도 3은 본 발명의 고체수소 저장장치의 한 실시예의 단면도를, 도 4는 본 발명의 고체수소 저장장치의 다른 실시예의 단면도를 각각 도시하고 있다. 또한 도 5은 본 발명의 고체수소 저장장치의 한 실시예의 열교환기의 사시도를, 도 6은 본 발명의 고체수소 저장장치의 다른 실시예의 열교환기의 사시도를 각각 도시하고 있다. 도 1 내지 도 6을 참조하여 본 발명의 고체수소 저장장치의 전체적인 구성을 설명한다. 본 발명의 고체수소 저장장치(100)는, 기본적으로 흡장부(110), 열교환기(120), 용기부(130)를 포함하여 이루어진다.

[0034]

상기 흡장부(110)는 지지체(110a) 및 흡장물질(110b)을 포함하여 이루어진다. 상기 지지체(110a)는 다공성 구조물 형태로 이루어지며, 상기 흡장물질(110b)은 상기 지지체(110a) 내 공간에 채워지는 형태로 배치된다. 앞서 설명한 바와 같이, 흡장물질(110b)은 LaNi_5H_6 , Mg_2FeH_6 등과 같은 형태로서 수소가 흡착 또는 탈착될 수 있는 고체화합물로서, 동일 중량의 수소를 저장함에 있어서 (매우 높은 고압 조건이 필요한) 기체 형태나 (매우 낮은 저온 조건이 필요한) 액체 형태로 수소를 저장하는 경우에 비해서 훨씬 작은 체적에 (기체 형태에 비해 상대적 저압 및 액체 형태에 비해 상대적 고온인) 안정성이 높은 환경 조건으로 저장할 수 있게 해 주는 장점이 있다. 이 때 본 발명에서는, 상기 흡장물질(110b)이 분말 형태가 아닌 덩어리 형태로 이루어짐으로써, 고체화합물의 밀도를 높여 보다 작은 체적에 보다 많은 수소를 저장할 수 있다. 또한 상기 흡장부(110)는, 관통로 형태로 이루어져 수소가 유통되는 공간을 형성하는 적어도 하나의 수소유통로(113)가 형성됨으로써 수소와의 접촉 면적을 증대시킬 수 있도록 이루어진다.

[0035]

이 때 상기 흡장물질(110b)가 상기 지지체(110a) 내 공간에 채워지는 시점에서는 분말 형태로서 상기 지지체(110a) 공간에 채워지며, 이후 압착 고정됨으로써 부스러져서 형태가 흐트러지지 않는 고형의 덩어리 형태로 이루어지게 된다. 특히 본 발명에서는 상기 흡장부(110)가 상기 지지체(110a) 및 상기 흡장물질(110b)로 이루어짐으로써, 설령 수소가 탈착하는 과정에서 상기 흡장물질(110b)이 다소 부스러져 일부가 분말이 되더라도, 상기 지지체(110a)에 의하여 상기 흡장물질(110b)이 지지되고 있으므로 형태가 크게 흐트러지지 않는다. 이에 따라 종래에 덩어리 형태의 고체화합물 사용 시 수소 탈착 후 분말 형태가 된 고체화합물이 중력 방향으로 흘러내려 쏠리는 등의 문제를 방지할 수 있다. 상기 지지체(111a) 및 상기 흡장물질(110b)의 보다 구체적인 구성에 대해

서는 이후 보다 상세히 설명한다.

- [0036] 한편 역시 앞서 설명한 바와 같이, 고체화합물이 분말 형태일 경우에는 열교환부재의 배치 등이 상대적으로 자유로운 반면 덩어리 형태일 경우에는 열교환부재 배치 자유도가 크게 떨어지게 되는 문제가 있다. 본 발명에서는, 상기 흡장부(110)를 용이하게 조립할 수 있으면서 동시에 상기 흡장부(110)의 전체 영역에 걸쳐 골고루 열전달이 이루어질 수 있도록 설계되는 상기 열교환기(120) 구성을 제시한다.
- [0037] 본 발명에서, 상기 열교환기(120)는 복수 개의 유로부(121) 및 복수 개의 수직핀부(122)를 포함하여 이루어지며, 열교환면적을 더 넓힘과 동시에 상기 흡장부(110)를 보다 잘 지지할 수 있도록 수평핀부(123)를 더 포함할 수 있다. 도 1, 3, 5는 상기 열교환기(120)가 상기 수직핀부(122)만 포함하고 있는 한 실시예를, 도 2, 4, 6은 상기 열교환기(120)가 상기 수직핀부(122) 및 상기 수평핀부(123)를 포함하고 있는 다른 실시예를 각각 도시하며, 특히 도 5 및 도 6은 상기 열교환기(120)만을 따로 도시한 것이다.
- [0038] 상기 유로부(121)는 도 1 내지 도 6에 도시된 바와 같이, 일방향으로 연장되는 관 형태로 이루어져 내부에 열교환매체가 유통되며, 이에 따라 열교환매체 및 상기 유로부(121) 근처 영역의 상기 흡장부(110) 간에 열교환이 이루어지게 된다. 앞서 설명한 바와 같이, 상기 흡장부(110)에 수소를 공급하면 수소가 흡착되면서 반응열이 발생하는데, 이 반응열을 효과적으로 제거해 주어야 수소 흡착 반응이 원활하고 신속하게 이루어질 수 있다. 따라서 수소를 흡장하고자 할 때에는 상기 유로부(121)에 저온의 열교환매체를 유통시켜 열교환매체가 반응열을 흡수하여 외부로 버릴 수 있게 함으로써 수소 흡착 반응 효율을 향상시킬 수 있다. 본 발명에서, 열교환이 보다 많은 지점에서 일어날 수 있도록 하여 열교환효율을 향상하도록 상기 유로부(121)는 복수 개가 구비되며, 또한 (후후 보다 상세히 설명하겠지만) 상기 흡장부(110) 및 상기 열교환기(120)의 조립이 용이하도록 서로 평행하게 이격 배치되도록 한다. 더불어 이러한 열교환이 보다 효과적으로 일어날 수 있도록 하기 위해 상기 유로부(121)에는 상기 수직핀부(122)가 더 구비되며(도 5), 또한 열교환면적을 더 넓힘과 동시에 상기 흡장부(110)를 보다 잘 지지할 수 있도록 상기 수평핀부(123)가 더 구비될 수 있다(도 6). 또한, 상기 유로부(121) 및 상기 흡장부(110) 간의 열교환면적을 더 넓혀 열교환효율을 향상할 수 있도록, 상기 유로부(121)의 표면에 돌기 또는 그루브를 포함하는 유로요철부(121c)가 더 형성되게 할 수도 있다.
- [0039] 한편, 열교환매체는 냉각수 또는 오일(엔진 오일, 미션 오일, 브레이크 오일 등)일 수 있다.
- [0040] 상기 수직핀부(122)는, 도 1 내지 도 6에 도시된 바와 같이, 상기 유로부(121)의 연장방향으로 연장된 평면 형태로 이루어져 각각의 상기 유로부(121)에 결합됨으로써 서로 이격 배치된다. 즉 상기 유로부(121)만 구비되는 경우 열교환면적이 상기 유로부(121)의 벽면과 접촉된 상기 흡장부(110) 영역의 면적으로 한정되지만, 이와 같이 상기 수직핀부(122)가 더 구비되는 경우 열교환면적이 상기 수직핀부(122)와 접촉된 상기 흡장부(110) 영역의 면적이 더 추가됨으로써 열교환면적을 훨씬 늘릴 수 있고, 따라서 열교환효율이 훨씬 향상된다.
- [0041] 한편 앞서 설명한 바와 같이 상기 흡장부(110)는 상기 지지체(110a)를 포함하여 이루어지는데, 이 때 상기 지지체(110a)가 금속 재질로 이루어지도록 하고, 최외곽 끝단이 상기 흡장물질(110b) 외부로 노출되어 상기 유로부(121) 또는 상기 수직핀부(122)와 접촉 가능하도록 형성되도록 하는 것이 바람직하다. 이와 같이 함으로써, 상기 흡장부(110)가 상기 유로부(121) 또는 상기 수직핀부(122)와 직접 접촉된 면적 뿐만 아니라, 상기 지지체(110a)를 따라 상기 흡장부(110) 내부 구석구석까지 열전달이 매우 효과적으로 이루어질 수 있게 된다.
- [0042] 또한 상기 수직핀부(122)는, 상기 수직핀부(122)가 형성하는 관면에 수직한 방향으로 연장되는 평면 형태로 형성되어, 상기 수직핀부(122)가 상기 유로부(121)에 연결된 측 반대측 끝단에 형성되는 가이드(122a)를 구비할 수 있다. 상기 가이드(122a)가 형성됨에 따라 상기 수직핀부(122)들 사이 이격 공간에 삽입 수용된 상기 흡장부(110)는, 상기 가이드(122a)에 의하여 끝단이 지지됨으로써, 상기 고체수소 저장장치(100)가 외력에 의한 충격, 진동 등을 받더라도 상기 열교환기(120)로부터 이탈되지 않고 안정적으로 잘 고정되어 있을 수 있게 된다. 또한 상기 가이드(122a)는, 상기 수직핀부(122)들 사이 이격 공간에 상기 흡장부(110)를 삽입할 때 삽입 위치를 안내(guide)해 주는 역할도 할 수 있다.
- [0043] 한편 앞서 설명한 바와 같이, 상기 열교환기(120)에는 열교환면적을 더 넓힘과 동시에 상기 흡장부(110)를 보다 잘 지지할 수 있도록 상기 수평핀부(123)가 더 구비될 수 있다. 도 2, 4, 6 등에 도시된 바와 같이 상기 수평핀부(123)는, 상기 유로부(121)의 연장방향에 수직한 평면 형태로 이루어져 상기 유로부(121)가 관통되도록 형성된다. 또한 상기 수평핀부(123)는 복수 개가 상기 유로부(121)의 연장방향을 따라 서로 평행하게 등간격으로 이격 배치되는데, 수소가 상기 흡장부(110)로 원활하게 접촉할 수 있도록 하기 위하여 상기 수평핀부(123)에는 상

기 수소유통로(113)와 연통되어 수소가 유통되는 적어도 하나의 수소유통공(123a)이 형성되도록 한다. 또한, 복수 개의 상기 수평편부(123)가 이격 배치됨으로써 이격 공간이 형성되는데, 상기 흡장부(110)는 바로 이러한 상기 수평편부(123)들 사이 이격 공간에 삽입 수용되게 된다. 이처럼 상기 수평편부(123)가 형성되는 경우, 상기 열교환기(120) 단일 개 당 상기 흡장부(110)는 복수 개가 구비될 수 있는데, 이 경우 복수 개의 상기 흡장부(110)의 적층 방향은 상기 유로부(121)의 연장 방향과 동일하게 된다. 상기 흡장부(110) 및 상기 열교환기(120)가 용이하게 조립될 수 있도록 하는 구체적인 구성에 대해서는 이후 보다 상세히 설명한다.

[0044] 더불어 상기 열교환기(120)는, 상기 용기부(130)와의 결합 및 내부 공간 밀폐가 용이하게 이루어지도록, 복수 개의 상기 유로부(121)를 고정 지지하는 기저부(124) 및 상기 유로부(121)의 연장방향에 수직한 평면 방향으로 상기 기저부(124)로부터 돌출 형성되어 상기 용기부(130)와 결합되는 플랜지(124a)를 포함하여 이루어질 수 있다.

[0045] 상기 용기부(130)는, 일측에 수소가 유통되는 수소유통구(131)가 형성되는 용기 형태로 이루어져 상기 흡장부(110) 및 상기 열교환기(120)의 조립체를 수용하도록 이루어진다. 상술한 바와 같이 상기 열교환기(120)에 상기 플랜지(124a)가 형성되어 있을 경우, 도 4에 도시된 바와 같이 상기 플랜지(124a) 및 상기 용기부(130)의 결합에 의하여 상기 흡장부(110)가 상기 용기부(130) 외부 공간으로부터 격리되도록 구성하기 용이하다. 앞서 설명한 바와 같이 고체화합물을 이용하는 경우라 하더라도 수소 저장공간의 내부 압력은 200bar 수준까지 올라가는 상당한 고압이다. 이 때 본 발명에서는 상기 열교환기(120)에 상기 플랜지(124a)가 일체형으로 형성되며, 따라서 상기 플랜지(124a) 및 상기 용기부(130)가 결합됨으로써 수소 저장공간(즉 상기 흡장부(110)가 수용되는 공간)의 밀폐가 용이하게 달성되며 물론 상당한 고압 환경도 보다 잘 견딜 수 있게 된다. 더불어 상기 열교환기(120)는, 복수 개의 상기 유로부(121) 각각의 유로입출구(121a)가 동일 방향에 형성되도록, 상기 유로부(121)의 타단에서 적어도 한 쌍의 상기 유로부(121)를 연결하는 유로연결부(121b)가 형성되도록 하는 것이 바람직한데, 이와 같이 함으로써 밀폐하여야 하는 공간이 줄어들어 보다 효과적인 밀폐를 실현할 수 있다.

[0046] 한편 이 때 상기 유로입출구(121a)는 상기 기저부(124)를 관통하여 외부로 연결되도록 구성함으로써 열교환매체의 유통 역시 원활하게 이루어질 수 있는데, 수소 및 열교환매체의 유통에 대하여 예시를 들어 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

[0047] 도 7은 본 발명의 고체수소 저장장치에서의 수소 흡착과정을 간략하게 도시하고 있다. 참고적으로, 도 7은 상기 열교환기(120)가 상기 수직편부(122) 및 상기 수평편부(123)를 모두 포함하고 있는, 즉 보다 복잡한 구성의 실시예를 도시한 것이다. 이 때 도 2, 4 등에서 A-A' 단면은 상기 수직편부(122) 때문에 상기 흡장부(110)가 도시되지 못하고, B-B' 단면은 위치상 상기 유로부(121)가 도시되지 못하는데, 이해를 돕기 위해 상기 흡장부(110) 및 상기 유로부(121)가 모두 표시되도록 도시하였다. 즉 도 7은 실제로는 A-A' 단면에서 약간 비껴 있는, 즉 상기 흡장부(110) 및 상기 유로부(121)가 모두 표시될 수 있는 부분의 단면도라고 이해되면 된다.

[0048] 도 7의 큰 화살표로 표시된 바와 같이, 상기 수소유통구(131)를 통해 수소가 공급되면, 수소는 상기 용기부(130) 내 전체 공간으로 퍼지게 된다. 이 때 수소가 상기 흡장부(110)와 접촉하는 면적은, 상기 열교환기(120)에 삽입 수용된 상기 흡장부(110)의 외면 면적과, 상기 수소유통로(113) 및 상기 수소유통공(123a)이 연통됨에 의해 이루어지는 통로의 내면 면적을 합친 만큼이 된다.

[0049] 이처럼 수소가 상기 흡장부(110)와 접촉하게 되면, 도 7의 작은 화살표로 표시된 바와 같이, 상기 흡장부(110)에 포함된 상기 흡장물질(110b)이 수소를 흡착하여 저장하게 된다. 이 때 반응열이 발생하게 되는데, 도 7의 긴 화살표로 표시된 바와 같이, 상기 유로부(121)를 통해 열교환매체가 흘러가면서 반응열을 흡수하여 줌으로써 수소 흡착 반응이 계속 활발하고 신속하게 이루어질 수 있게 된다.

[0050] 특히 본 발명에서는, 상기 열교환기(120)가 기본적으로 상기 유로부(121)의 연장 방향, 즉 열교환매체의 흐름 방향과 동일하게 연장되는 평면 형태로 이루어지는 상기 수직편부(122)를 구비함으로써, 상기 유로부(121) 내의 열교환매체와 상기 흡장부(110) 간의 열교환이 매우 효과적으로 이루어질 수 있다. 더불어 도 7에서와 같이 상기 열교환기(120)가 상기 수직편부(122) 및 상기 수평편부(123)를 모두 구비할 경우, 비록 구조의 복잡성으로 인하여 제조가 좀더 어려워지기는 하겠으나, 열교환면적이 훨씬 늘어나게 되어 열교환성능이 더욱 향상된다.

[0051] 도 7에서는 수소가 흡착되는 경우의 예시를 설명하였지만, 수소가 탈착되는 경우에도 유사한 방식으로 반응이 일어난다. 다만 수소 탈착 시에는, 상기 유로부(121)에서 열을 흡수하는 대신 열을 공급하고, 상기 흡장부(110)로 수소가 들어가는 대신 수소가 빠져나와 상기 수소유통구(131)를 통해 배출된다. 즉 도 7에서 수소 흐름을 나타내는 큰 화살표 및 작은 화살표의 방향이 반대가 되면 되는 것이다.

- [0052] 부가적으로, 본 발명에서는 편의상 상기 수소유통구(131)가 단일 개 구비되는 것으로 도시하였지만, 수소 저장 시와 수소 공급 시의 유통구가 별도로 구비되게 하여도 무방하다.
- [0053] **본 발명의 고체수소 저장장치의 흡장부 및 열교환기와의 조립 구성**
- [0054] 이하에서는 상기 흡장부(110)의 보다 구체적인 구성과, 상기 흡장부(110) 및 상기 열교환기(120)의 조립에 대하여 보다 상세히 설명한다.
- [0055] 도 8은 본 발명의 고체수소 저장장치의 흡장부의 제조과정을 도시하고 있다. 이를 통해 상기 흡장부(110)의 제조과정과 더불어 본 발명의 고체수소 저장장치(100)의 제조방법에 대해서도 설명한다.
- [0056] 먼저 도 8(A)에 도시된 바와 같이, 내부가 비어 있는 상기 지지체(110a)가 준비된다. 이 때 추후 압착 고정 공정이 원활하게 이루어질 수 있도록, 상기 지지체(110a)는 몰드 내에 수용된다.
- [0057] 다음으로 도 8(B)에 도시된 바와 같이, 상기 지지체(110a) 내 공간에 상기 흡장물질(110b)이 채워진다. 상술한 바와 같이 상기 지지체(110a)가 상기 몰드에 수용되어 있을 경우, 상기 지지체(110a)가 수용된 상기 몰드에 분말 형태의 상기 흡장물질(110b)이 주입시킴으로써 상기 지지체(110a) 내 공간에 상기 흡장물질(110b)을 채우는 공정이 용이하게 이루어질 수 있다.
- [0058] 다음으로 도 8(C)에 도시된 바와 같이, 상기 몰드에 프레스가 덮여져 프레스됨으로써 상기 흡장물질(110b)이 압착되어 덩어리 형태를 형성하면서 상기 지지체(110a)에 고정된다. 이 과정에서 상기 지지체(110a)의 부피가 줄어들게 되는데, 따라서 도 8(A), (B) 과정에서 준비되는 상기 지지체(110a)는 완성 후 형상보다 큰 부피를 가지도록 형성되어야 한다.
- [0059] 이와 같이 상기 흡장물질(110b)이 상기 지지체(110a) 내 공간에 채워져 압착 고정됨으로써, (형태 유지가 불가능한 분말 형태가 아니라) 고정적인 형태를 안정적으로 유지할 수 있는 덩어리 형태의 상기 흡장부(110) 제조가 완료된다.
- [0060] 다음으로 상기 흡장부(110)가 상기 수직핀부(122) 사이 이격 공간에 삽입 수용되도록 하고, 마지막으로 상기 열교환기(120)가 상기 용기부(130)와 결합됨으로써, 본 발명의 고체수소 저장장치(100)의 제조가 완료된다.
- [0061] 도 9는 본 발명의 고체수소 저장장치의 흡장부의 세부확대도를 도시하는 것으로, 보다 명확하게는 상기 지지체(110a)의 세부확대도이다. 앞서 설명한 바와 같이 상기 지지체(110a)는, 내부에 상기 흡장물질(110b)이 채워질 수 있도록 다공성 구조물로 이루어지면 되며, 그 형태는 도 9의 여러 예시에 보이는 바와 같이 다양하게 이루어질 수 있다.
- [0062] 먼저 상기 지지체(110a)는, 도 9(A), (B), (C)에 도시된 바와 같이, 와이어가 직조된 형태로 이루어져 직조된 상기 와이어 사이에 빈 공간이 형성되어 다공성 구조물을 형성하는 기계적 방식으로 이루어질 수 있다. 이 때 상기 와이어는 도 9(A)에 도시된 바와 같이 단선으로 이루어질 수도 있고, 도 9(B), (C)에 도시된 바와 같이 복수 개의 선이 꼬아진 형태로 이루어질 수도 있다. 특히 이와 같이 기계적 방식으로 이루어지는 경우, 상기 지지체(110a)를 이루는 다공성 구조물에 형성되는 빈 공간은 규칙적인 크기 및 배열을 이루게 되며, 따라서 공극률 계산이나 상기 흡장물질(110b)을 채워넣는 공정 등이 보다 용이해질 수 있다.
- [0063] 또는 상기 지지체(110a)는, 도 9(D)에 도시된 바와 같이, 화학적 방식 등을 이용하여 만들어지는 다공성 구조물 형태로 이루어질 수도 있다. 이 경우 다공성 구조물을 제조하는 방식에 따라, 앞서의 와이어 직조물과 마찬가지로 다공성 구조물에 형성되는 빈 공간이 규칙적인 크기 및 배열을 이룰 수도 있고, 또는 도 9(D)의 예시에 보이는 바와 같이 무작위적인 크기 및 배열을 이룰 수도 있다. 상기 지지체(110a)가 도 9(D)와 같은 형태로 만들어질 경우, 도 9(A), (B), (C)에 비해 공극률이 떨어져 상기 흡장물질(110b)을 저장할 수 있는 용량이 줄어든다는 단점이 있다. 반면, 도 9(D)와 같은 다공성 구조물을 형성하는 기술은 다양한 분야에서 장기간 연구 및 사용되어 왔기 때문에, 상기 지지체(110a)를 제조하는 과정이 보다 용이하고 저렴하게 이루어질 수도 있다.
- [0064] 도 10은 본 발명의 고체수소 저장장치의 흡장부의 상세도를 도시하고 있다. 도 10을 통해, 본 발명에서 상기 흡장부(110) 및 상기 열교환기(120) 간의 결합이 용이하게 이루어질 수 있도록 하기 위한 상기 흡장부(110) 구성을 상세히 설명한다.
- [0065] 먼저 앞서 상기 흡장부(110)로 상기 유로부(121)가 관통된다고 설명한 바, 따라서 상기 흡장부(110)는, 도 10에 도시된 바와 같이, 상기 유로부(121)의 연장 방향으로 연장되는 관통로 형태로 이루어져 상기 유로부(121)가 관통되는 복수 개의 유로관통로(112)가 형성될 수 있다.

- [0066] 한편 앞서 설명한 바와 같이 상기 흡장부(110) 및 상기 열교환기(120)가 수용되는 수소 저장공간은, 200bar 정도 수준의 상당한 고압 공간이다. 따라서 이 공간 내에 구비되는 상기 열교환기(120)는 그만큼의 고압을 견딜 수 있을 만한 구조적 강성을 가져야 한다. 한편 상기 열교환기(120)는 상기 흡장부(110)와의 접촉면적을 늘리기 위해 복잡한 형상을 가지는 것이 유리한데, 이처럼 복잡한 형상을 가질수록 제조과정에서 각부가 용접 등을 통하여 미리 단단히 고정되지 않으면 구조적 강성을 높이기 어렵다. 따라서 상기 열교환기(120)는 미리 용접 등을 통해 도 5 및 도 6과 같이 완성된 형태로서 제공되는 것이 가장 바람직하다. 그런데, 상기 열교환기(120)가 이처럼 복잡한 형태를 가지고 있을 경우, 고정적인 형태를 가지고 있는 덩어리 형태의 상기 흡장부(110)를 상기 열교환기(120) 내에 삽입시키기에 어려움이 있을 수 있다.
- [0067] 본 발명에서는 이러한 문제를 해소할 수 있도록, 상기 흡장부(110)가 상기 단위체(111)들로 분할된 형태로 이루어지게 하되, 상기 흡장부(110) 및 상기 열교환기(120)를 조립하는 과정에서 상기 유로부(121)와의 걸림이 발생하지 않도록, 상기 단위체(111)의 분할선이 상기 유로관통로(112)를 지나가도록 형성되게 한다. 이와 같이 함으로써, 상기 열교환기(120)가 구조적 강성을 확보하도록 미리 완성해 놓는 것과, 완성된 상기 열교환기(120)에 덩어리 형태의 상기 흡장부(110)를 삽입시켜 조립하는 것 모두가 매우 원활하고 용이하게 실현될 수 있다.
- [0068] 보다 바람직하게는, 상기 흡장부(110)는, 도 10(A)에 도시된 바와 같이, 하나의 상기 흡장부(110)에 대하여, 단일 개의 상기 수소유통로(113)가 중심에 형성되고, 복수 개의 상기 유로관통로(112)가 방사상으로 분포 형성되도록 할 수 있다. 물론 상기 수소유통로(113)는 조립 시 걸림이 발생하는 등의 문제와는 상관이 없으며, 상기 수소유통로(113)는 (상기 수직핀부(123)에 형성된) 상기 수소유통공(123a)과 연통되게 배치되지만 하면 되기 때문에 그 형성 위치의 배치가 상대적으로 자유롭게 이루어질 수 있다.
- [0069] 본 발명의 도면들에서는, 하나의 상기 흡장부(110)에 대하여 4개의 상기 유로관통로(112)가 형성되는(즉 하나의 상기 열교환기(120)에 대하여 4개의 상기 유로부(121)가 구비되는) 예시를 도시하고 있다. 그러나 물론 이는 한 예시일 뿐으로 이로써 본 발명이 한정되는 것은 아니다. 도 10(B)에는 상기 흡장부(110)가 다양한 개수의 상기 단위체(111)로 분할되는 경우 등이 예시적으로 도시되는데, 특히 상기 열교환기(120)가 상기 수직핀부(122)만을 구비하는 경우 도 10(B)에서 상기 흡장부(110)를 8개의 단위체(111)로 분할한 것과 같이 분할 개수를 보다 늘림으로써 열교환면적으로 넓히도록 하는 것이 바람직하다.
- [0070] 도 11은 흡장부 및 열교환기의 한 조립예를 도시하는 것으로, 구체적으로는 상기 열교환기(120)가 상기 수직핀부(122)만을 구비하는 경우의 조립예이다. 도 1 내지 도 6 등에서 살핀 바와 같이 상기 흡장부(110)는 상기 열교환기(120)에 포함되는 상기 수직핀부(122) 사이 이격 공간에 배치된다. 도 1, 3, 5에 도시된 바와 같이 상기 열교환기(120)가 상기 수직핀부(122)만 구비하는 경우, 도 11에 도시된 바와 같이, 상기 흡장부(110)는 상기 유로부(121)의 연장 방향으로 삽입 수용될 수 있다. 상기 유로부(121) 타단에 상기 유로연결부(121b)가 형성되어 있는 경우라 할지라도, 상기 열교환기(120)와 상기 용기부(130)가 결합되기 전 단계에서는 상기 유로부(121) 일 단측이 개방되어 있기 때문에, 상기 흡장부(110)를 세운 상태로 상기 수직핀부(122)들 사이 이격 공간에 상기 유로부(121) 연장 방향으로 용이하게 삽입시킬 수 있다.
- [0071] 이처럼 상기 흡장부(110)가 상기 유로부(121) 연장 방향으로 용이하게 삽입될 수 있으나, 앞서 설명한 바와 같이 상기 흡장부(110)는 다공성 구조물로 된 상기 지지체(110a)의 빈 공간에 상기 흡장물질(110b)이 수용된 후 압축되어 만들어지는 바, 상기 흡장부(110)를 하나의 덩어리로 제작하기에 어려움이 있을 수도 있다. 특히 상기 흡장부(110)를 상기 유로부(121) 뿐 아니라 상기 수직핀부(122)도 관통되는 형태로 이루어져야 하는데, 상기 수직핀부(122)는 상당히 얇은 플레이트 형태로 되어 있기 때문에, 압축 공정이 포함되는 상기 흡장부(110)의 제작 공정 상 상기 수직핀부(122)에 상응하는 정도의 얇은 틈새를 만들기 난해한 문제가 있다. 이러한 문제를 해소할 수 있도록, 상기 흡장부(110)는, 하나의 상기 흡장부(110)가 복수 개의 단위체(111)로 분할된 형태로 형성되어, 상기 수직핀부(122)들 사이 이격 공간에 삽입 수용되도록 이루어지는 것이 바람직하다. 물론 이 때 상기 흡장부(110)는, 상기 단위체(111)의 분할선이 상기 수직핀부(122)가 형성된 위치에 상응하도록 형성될 수 있다.
- [0072] 도 12는 흡장부 및 열교환기의 다른 조립예를 도시하는 것으로, 구체적으로는 상기 열교환기(120)가 상기 수직핀부(122) 및 상기 수평핀부(122) 모두를 구비하는 경우의 조립예이다. 열교환성능을 더욱 향상하기 위하여 상기 열교환기(120)가 상기 수직핀부(122) 뿐만 아니라 상기 수평핀부(123)를 더 구비하는 경우, 상기 수평핀부(123)에 의하여 상기 흡장부(110)의 진행이 막히게 되어 도 11과 같은 방식으로 상기 열교환기(120)에 상기 흡장부(110)를 삽입 수용시키기 어렵다. 따라서 상기 수평핀부(123)가 구비되는 경우에는, 상기 흡장부(110)의 형상이 상기 수평핀부(123)가 이루는 이격 공간 형상에 맞게 달라지게 한다.
- [0073] 즉 구체적으로는, 상기 흡장부(110)는, 한 쌍의 상기 수평핀부(123)들 사이 이격 공간에 하나의 상기 흡장부

(110)가 삽입 수용되되, 하나의 상기 흡장부(110)가 복수 개의 단위체(111)로 분할된 형태로 형성되어, 한 쌍의 상기 수평편부(123)들 사이 이격 공간에 삽입 수용되도록 이루어질 수 있다. 이 때 상기 단위체(111)의 분할선이 도 10 등에 도시된 바와 같이 상기 유로관통로(112)를 지나가도록 형성되게 함으로써, 도 12의 흡장부 및 열교환기의 조립예에 도시된 바와 같이 상기 단위체(111)가 상기 수평편부(123)에 평행한 평면 방향으로 용이하게 삽입될 수 있다.

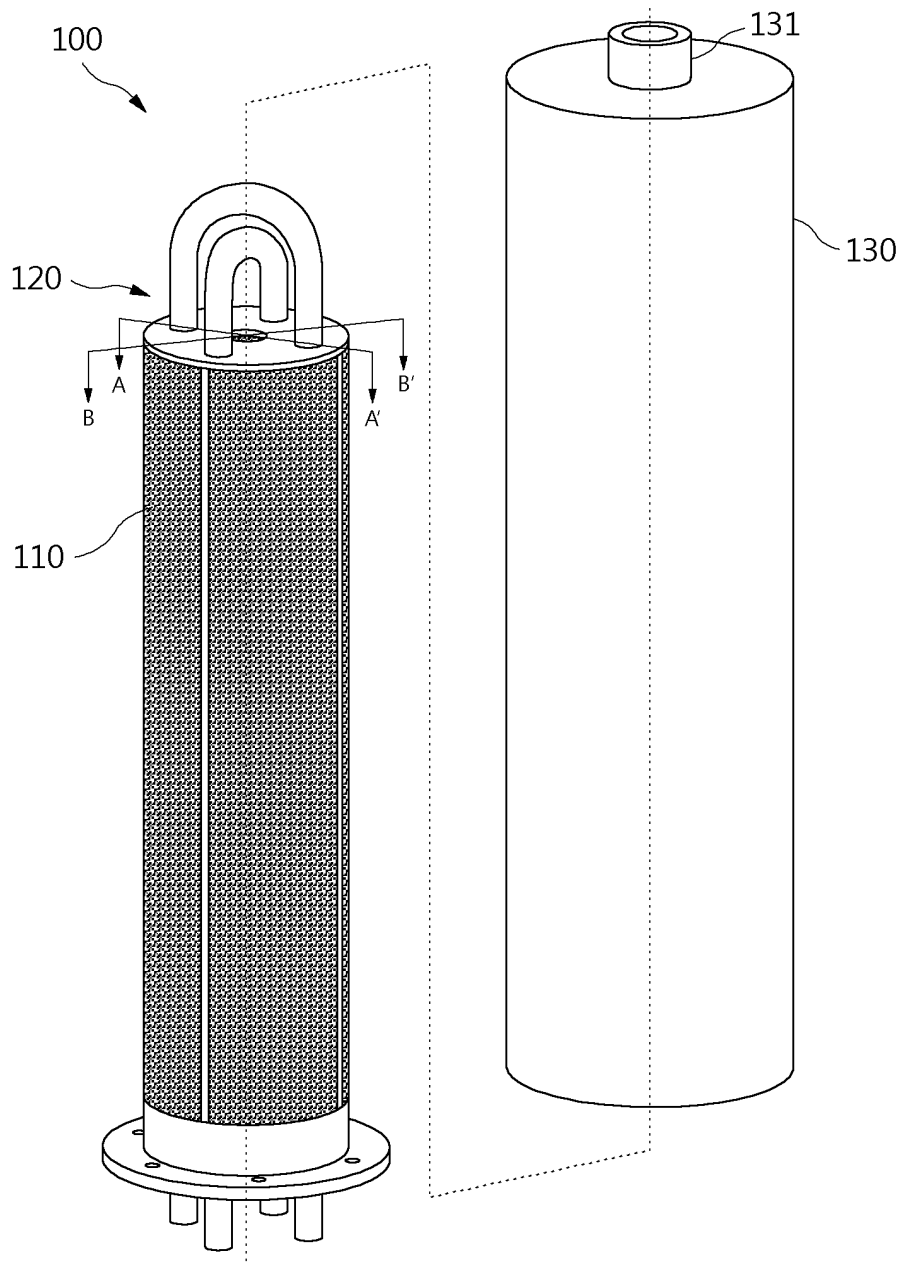
[0074] 본 발명은 상기 실시예에 한정되지 아니하며, 적용범위가 다양함은 물론이고, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이다.

부호의 설명

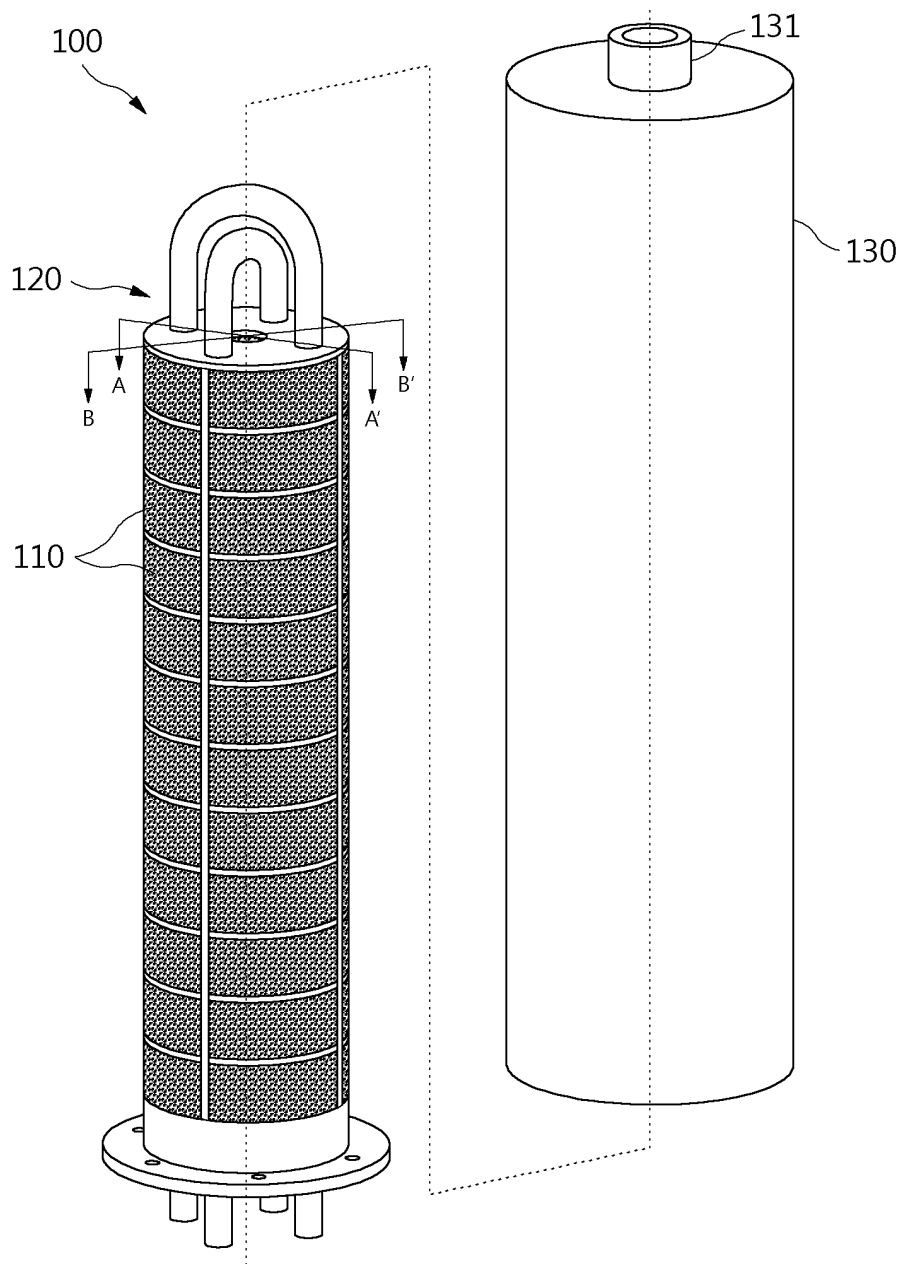
[0075] 100: 교체수소 저장장치
 110: 흡장부 110a: 흡장물질
 110b: 지지체 111: 단위체
 112: 유로관통로 113: 수소유통로
 120: 열교환기 121: 유로부
 121a: 유로입출구 121b: 유로연결부
 121c: 유로요철부
 122: 수직편부 122a: 가이드
 123: 수평편부 123a: 수소유통공
 124: 기저부 124a: 플랜지
 130: 용기부 131: 수소유통구

도면

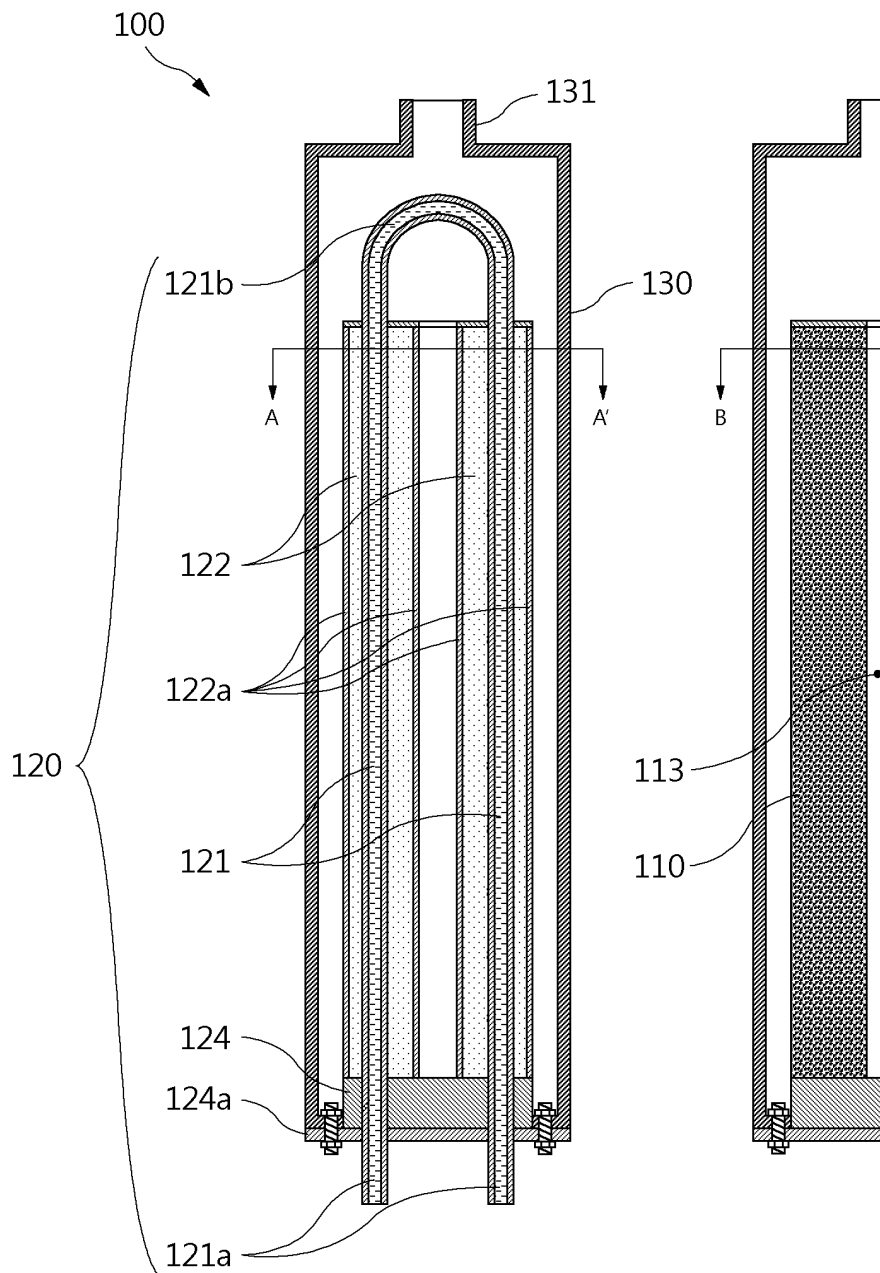
도면1



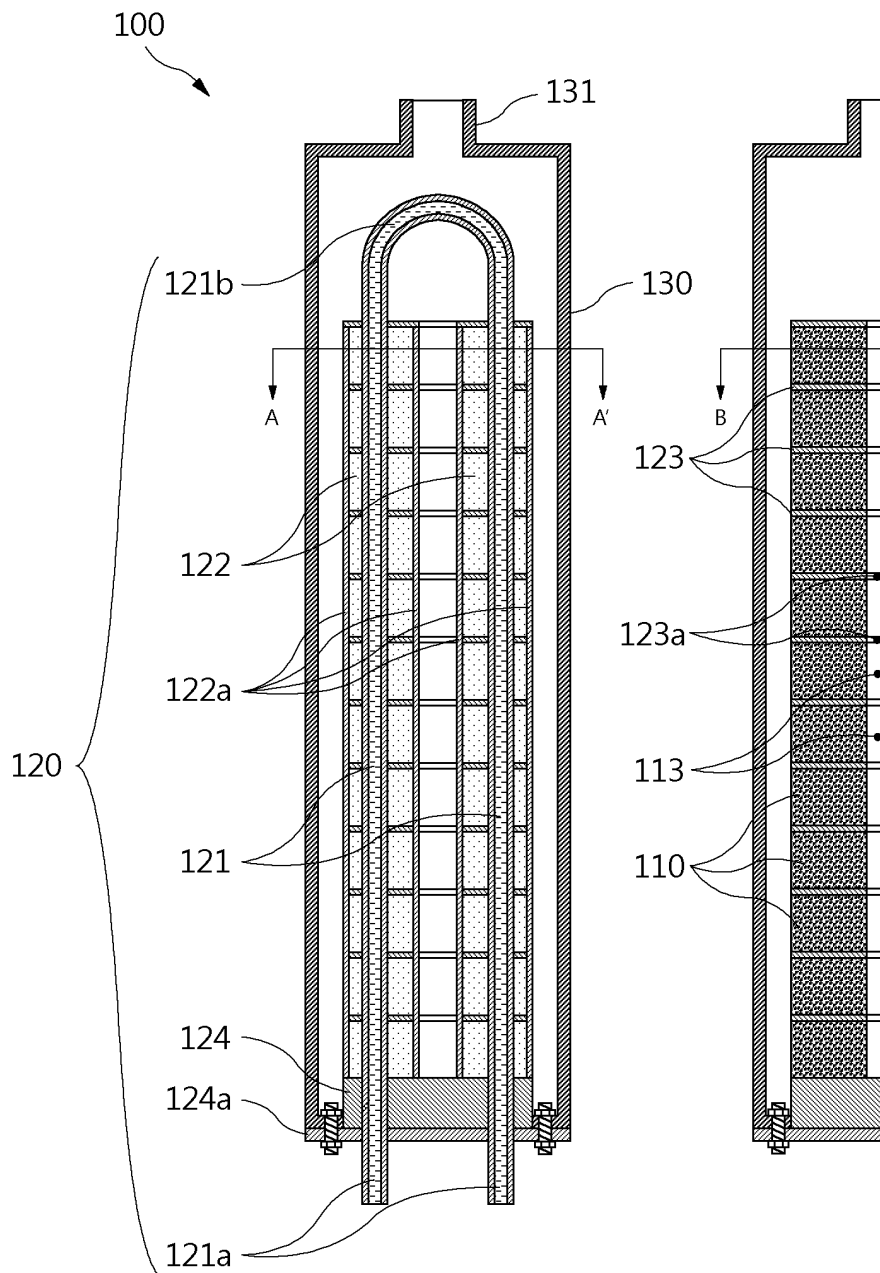
도면2



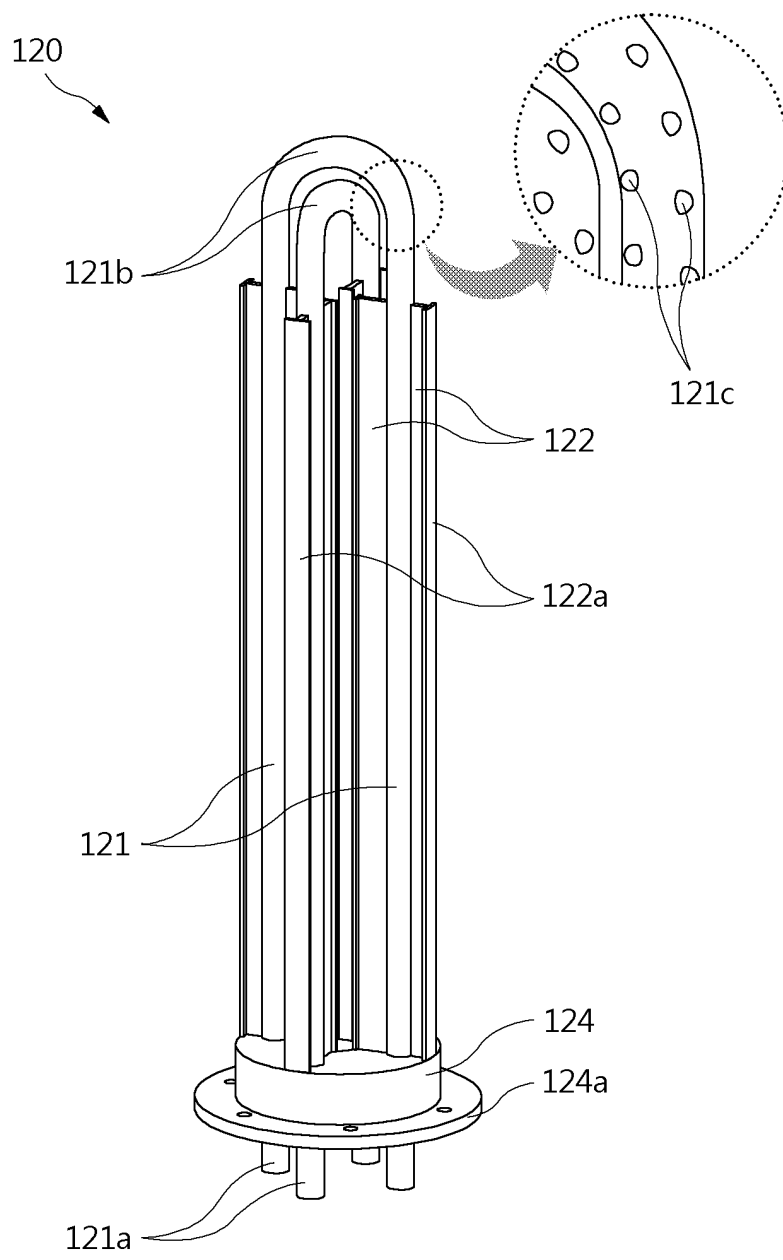
도면3



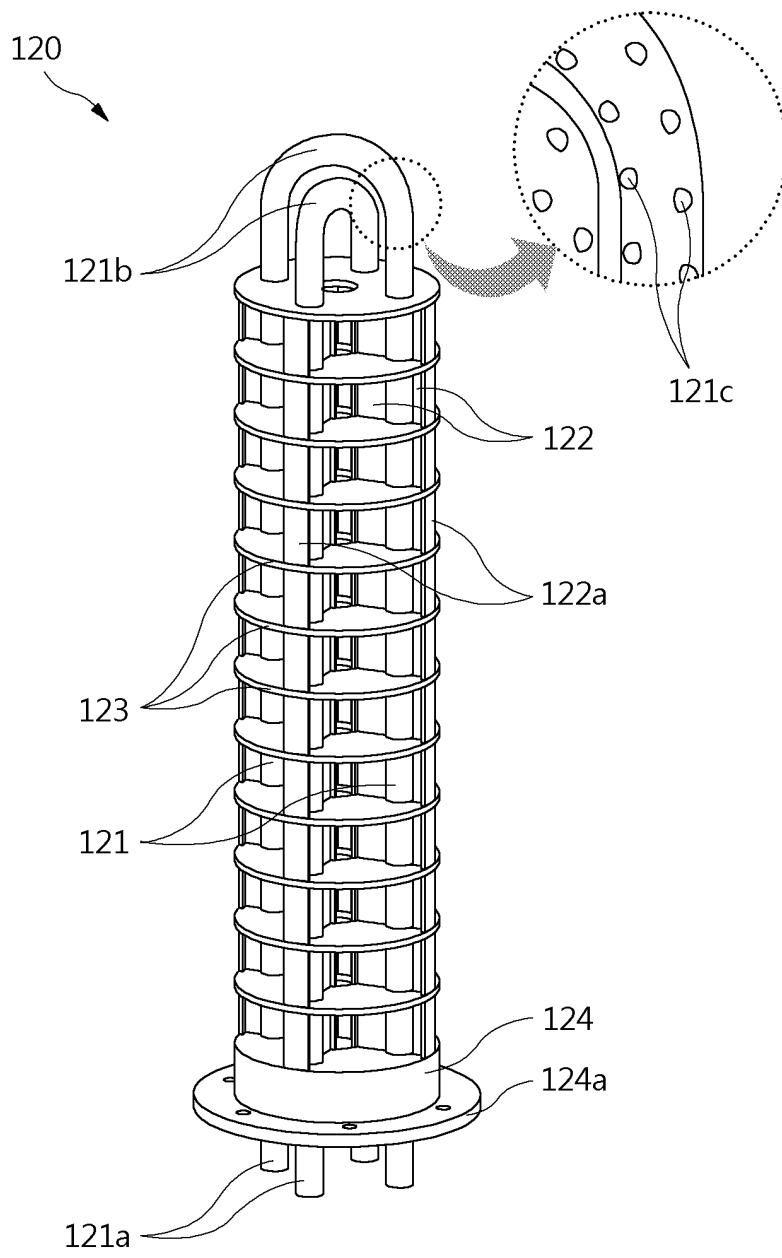
도면4



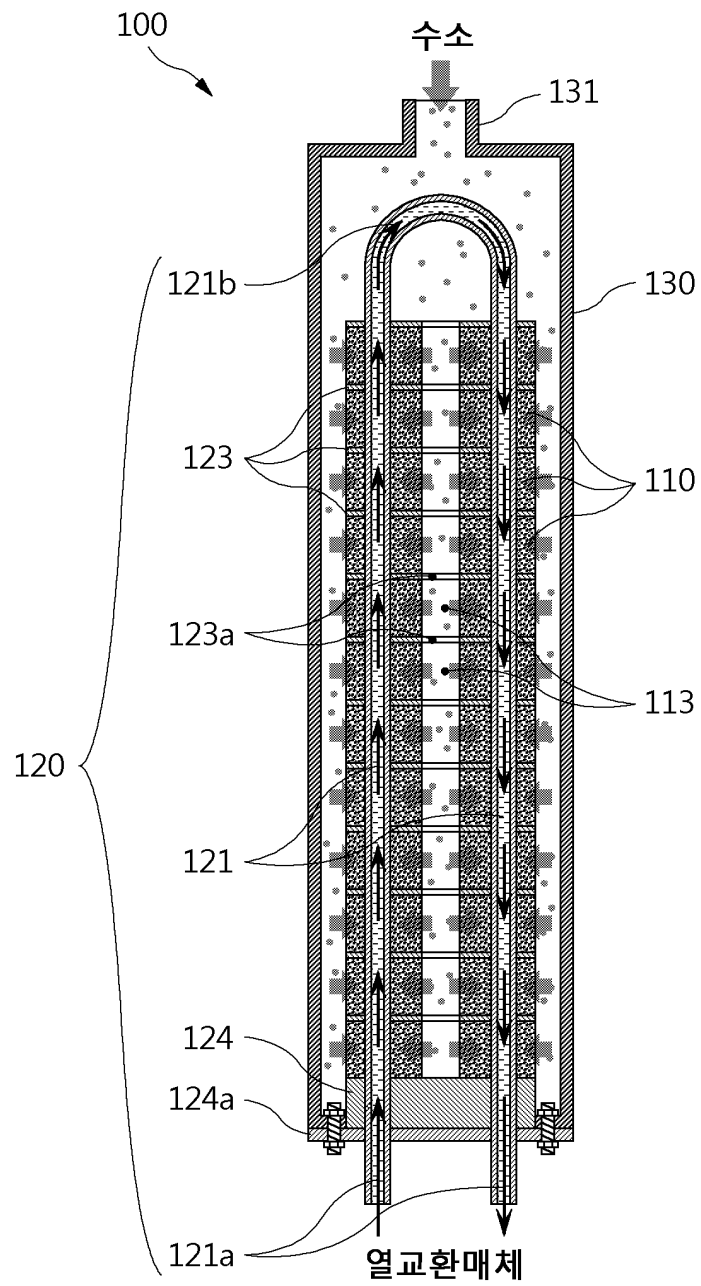
도면5



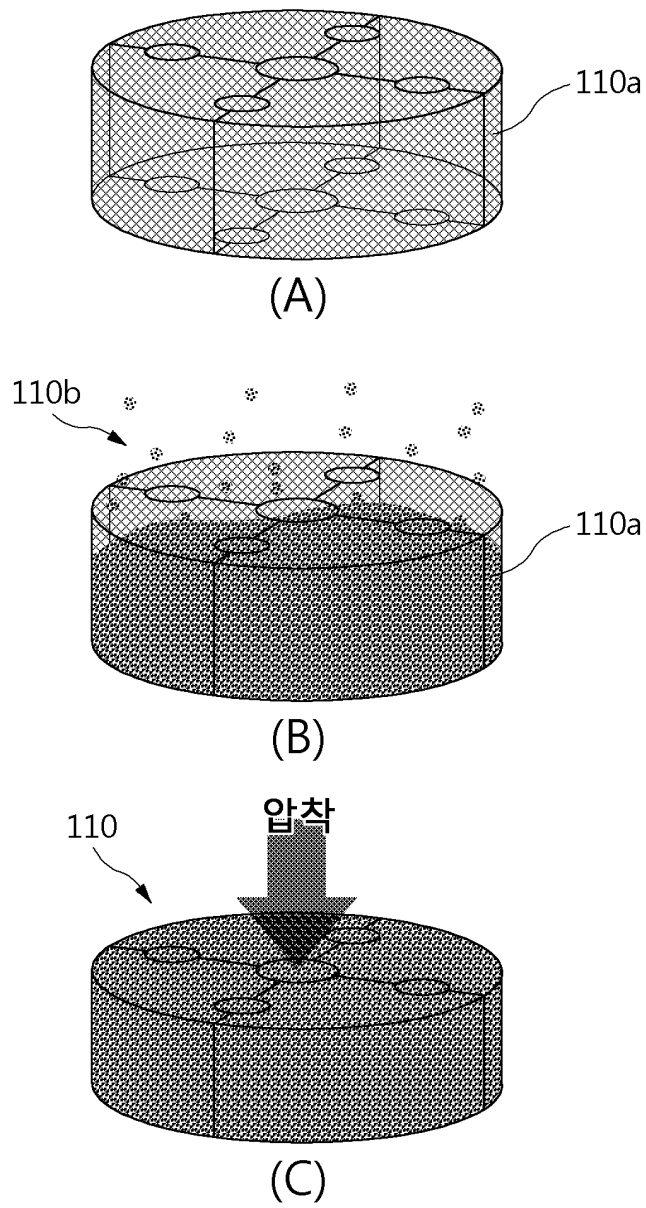
도면6



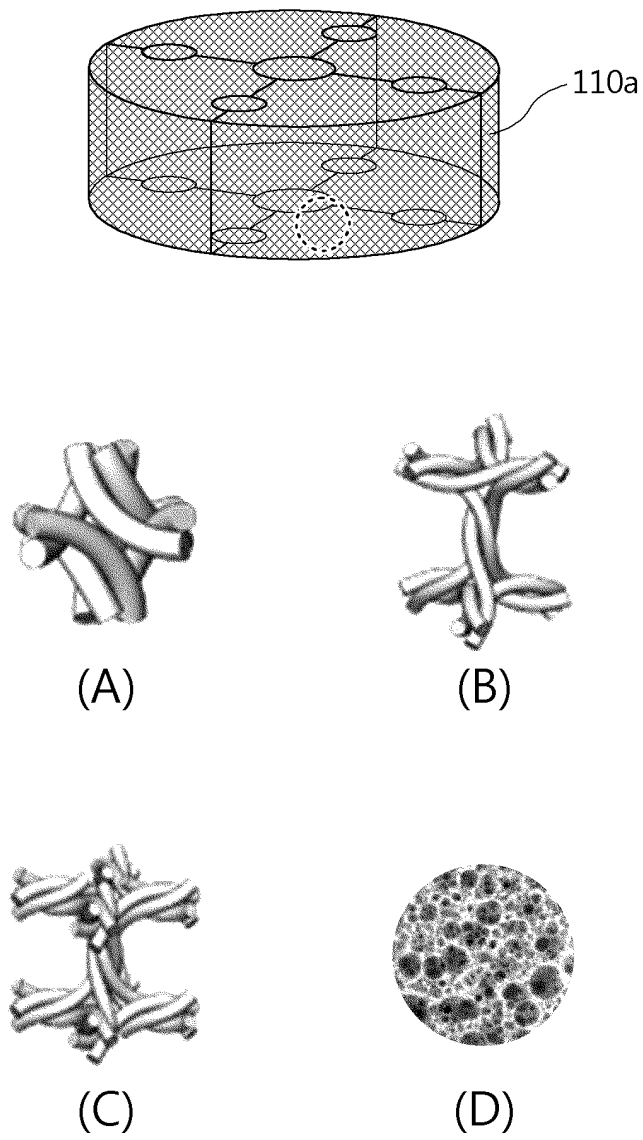
도면7



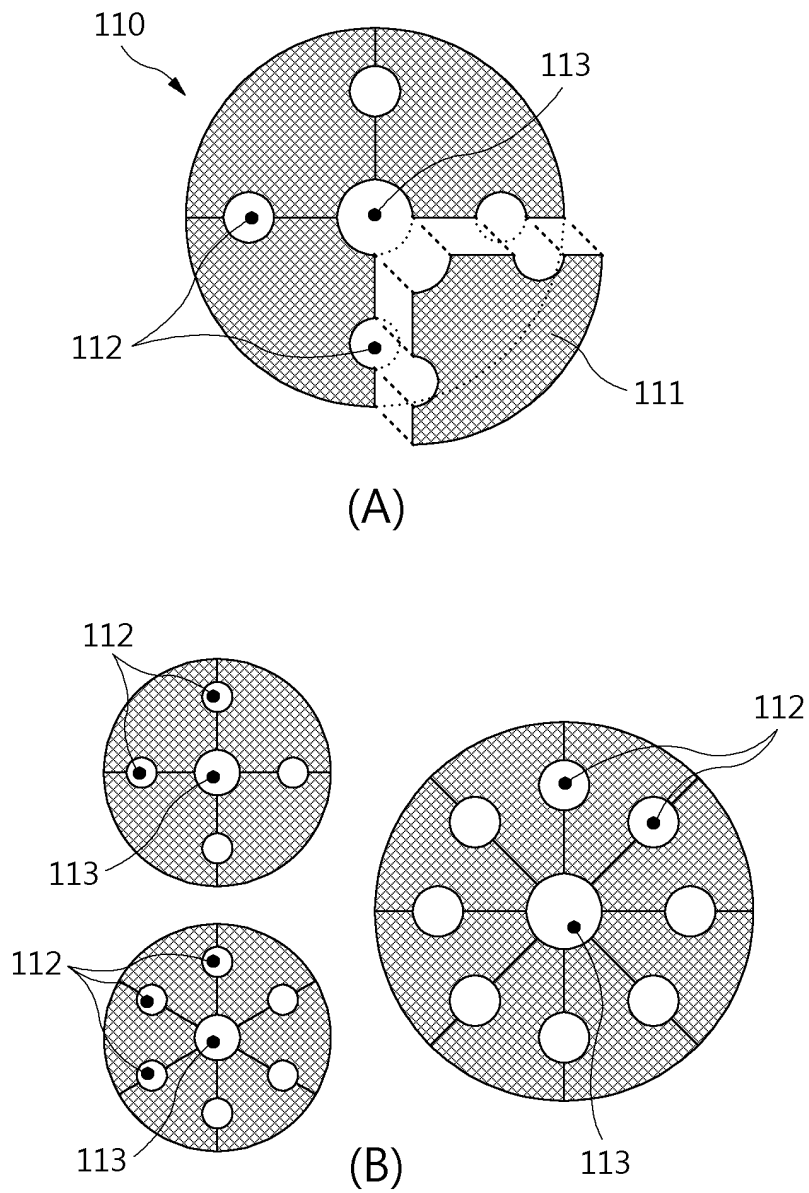
도면8



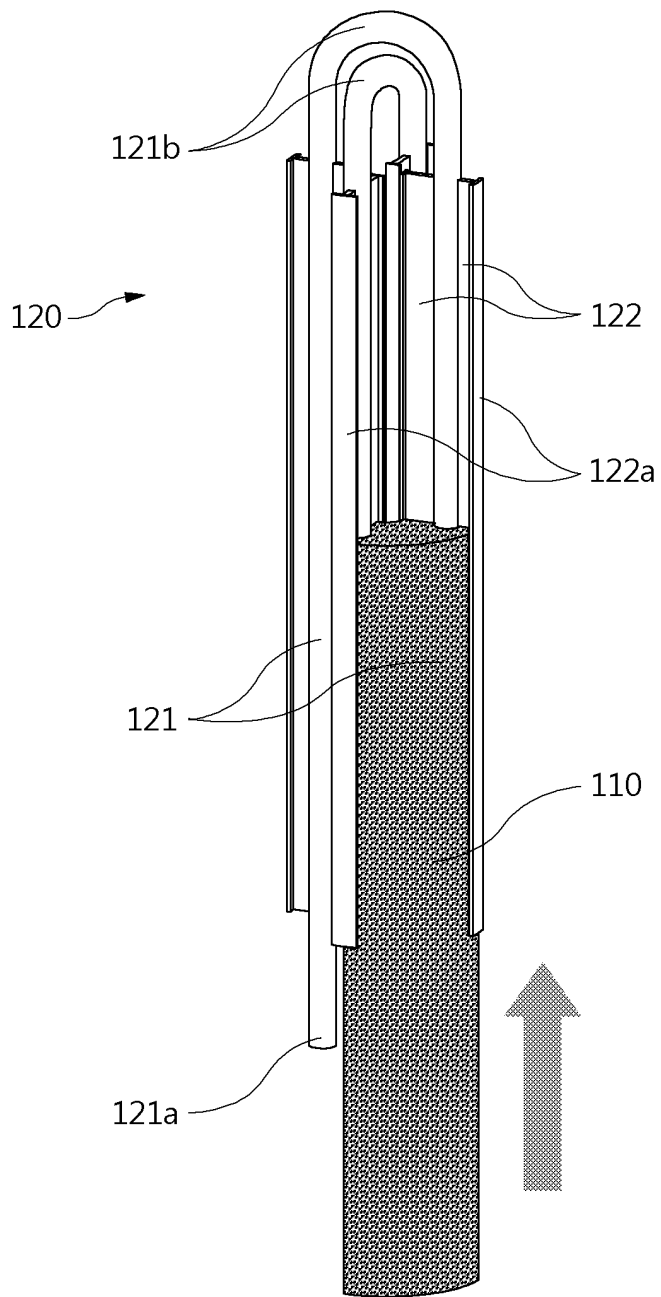
도면9



도면10



도면11



도면12

