(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.
F17C 11/00 (2006.01)

(45) 공고일자 2006년09월13일
(11) 등록번호 10-0620303
(24) 등록일자 2006년08월29일

(21) 출원번호 10-2004-0019235
(22) 출원일자 2004년03월22일

(65) 공개번호 10-2004-0084683
(43) 공개일자 2004년10월06일

(30) 우선권주장 JP-P-2003-00081704 2003년03월25일 일본(JP)
JP-P-2003-00081706 2003년03월25일 일본(JP)

(73) 특허권자 도요다 지도샤 가부시끼가이샤
일본 아이찌껭 도요다시 도요다쪼 1반지

가부시키가이샤 도요다 지도숏키
일본 아이찌껭 가리야시 도요다쵸 2쵸메 1반찌

(72) 발명자 김바라마사히꼬
일본아이찌껭도요다시도요다쵸1도요다지도샤가부시끼가이샤나이

모리다이고로
일본아이찌껭도요다시도요다쵸1도요다지도샤가부시끼가이샤나이

니또다께히로
일본아이찌껭도요다시도요다쵸1도요다지도샤가부시끼가이샤나이

구보히데히또
일본아이찌껭가리야시도요다쵸2-1가부시키가이샤도요다지도숏키나이

구마노아끼꼬
일본아이찌껭가리야시도요다쵸2-1가부시키가이샤도요다지도숏키나이

쯔즈끼마꼬또
일본아이찌껭가리야시도요다쵸2-1가부시키가이샤도요다지도숏키나이

이소가이요시히로
일본아이찌껭가리야시도요다쵸2-1가부시키가이샤도요다지도숏키나이

(74) 대리인 특허법인코리아나

심사관 : 김동진

(54) 가스저장탱크 및 그 제조방법

요약

(과제) 가스의 흡장・흡착재를 구비하는 동시에, 보다 고압의 가스를 저장가능한 가스저장탱크를 제조하는 기술을 제공한다.

(해결수단) 수소저장탱크 (10) 를 제조할 때에는, 열교환기 (30) 를 조립한 후, 열교환기 (30) 내에 수소흡장합금을 충전한다. 그리고, 열교환기 (30) 에 있어서, 수소흡장합금을 충전할 때에 사용한 흡장재충전구멍 (56) 을 막는 동시에, 수소도입구멍 (61) 에 착탈이 가능한 덮개체(蓋體)를 장착한다. 이 열교환기 (30) 를 원통형상의 탱크용기 (20) 내에 수납하고, 탱크용기 (20) 의 양단을 드로잉가공하여 접속구 (21, 22) 를 형성한다. 그 후, 탱크용기 (20) 에 대하여 수냉을 수반하는 열처리를 실시하고, 상기 착탈이 가능한 덮개체를 떼어낸다. 그리고, 접속구 (21, 22) 에 접속부 (23, 24) 를 장착하고, 보강층 (26) 을 형성하여 수소저장탱크 (10) 를 완성한다.

대표도

도 1

색인어

수소저장탱크, 수소흡장합금

명세서

도면의 간단한 설명

도 1 은, 본 발명의 제 1 실시예에 관한 수소저장탱크 내부의 종단면의 개략을 나타내는 설명도이다.

도 2 는, 제 1 실시예에 관한 수소저장탱크의 제조방법을 나타내는 공정도이다.

도 3 은, 도 1 에 있어서의 3-3 단면의 모양을 나타내는 설명도이다.

도 4 는, 평판과 요철판의 단면의 모양을 나타내는 설명도이다.

도 5 는, 열교환기의 종단면의 일부의 모양을 확대하여 나타내는 설명도이다.

도 6 은, 도 1 에 있어서의 6-6 단면의 모양을 나타내는 설명도이다.

도 7 은, 도 1 에 있어서의 7-7 단면의 모양을 나타내는 설명도이다.

도 8 은, 단계 S130 이후의 공정을 나타내는 설명도이다.

도 9 는, 단계 S160 이후의 공정을 나타내는 설명도이다.

도 10 은, 제 2 실시예에 관한 수소저장탱크의 구성의 개략을 나타내는 설명도이다.

도 11 은, 도 10 에 있어서의 2-2 단면의 모양을 나타내는 설명도이다.

도 12 는, 제 2 실시예에 관한 수소저장탱크의 제조방법을 나타내는 공정도이다.

도 13 은, 제 2 실시예에 관한 수소저장탱크를 제조할 때의 주요 공정의 모양을 나타내는 설명도이다.

도 14 는, 제 2 실시예에 관한 수소저장탱크를 제조할 때의 주요 공정의 모양을 나타내는 설명도이다.

도 15 는, 제 2 실시예의 변형예에 있어서의 수소저장탱크의 개략 구성을 나타내는 설명도이다.
* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *
10, 110 : 수소저장탱크 20, 120 : 탱크용기

21, 22, 121, 122 : 접속구 23, 24, 123, 124 : 접속부
26, 126 : 보강층 30, 130 : 열교환기
34, 134 : 열교환기 케이스 45 : 지지재

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은, 가스를 저장하기 위한 가스저장탱크 및 그 제조방법에 관한 것이다.

종래부터 가스를 저장하기 위한 각종 가스저장탱크가 제안되어 있다. 가스를 저장하는 방법의 하나로서, 가스를 소정의 흡장·흡착재에 흡장·흡착시키는 방법이 알려져 있다. 예를 들어, 내부에 수소흡장합금을 구비하는 수소저장탱크가 알려져 있다. 이 수소저장탱크는, 예를 들어, 원통용기내에 수소흡장합금을 충전하고 있고, 원통용기 단부는 플랜지에 고정 장착되어 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

흡장·흡착재를 구비하는 가스저장탱크를 사용하는 경우에는, 가스저장탱크에 대한 가스의 공급압을 보다 높게 함으로써 가스를 흡장·흡착시키는 동작을 촉진할 수 있다. 또한, 가스저장탱크에 대한 가스의 공급압을 보다 높게 함으로써, 흡장·흡착재에 가스를 흡장·흡착시키는 것 외에 가스저장탱크 안에 형성되는 공간중에 압축가스로서 보다 많은 가스를 저장하는 것이 가능해진다. 이와 같이 가스저장탱크내의 압력을 보다 높여서 사용하는 경우에는, 가스저장탱크의 강도를 보다 높일 필요가 있으며, 또 용기 단부의 개구부에서, 플랜지에 있어서 고정 장착을 실시하거나 또는 개스킷을 사용하여 탱크내의 기밀성을 확보하는 구성은 채용하기 어려워질 가능성이 있다. 그러나, 내부에 가스의 흡장·흡착재가 충전되는 동시에, 보다 고압의 가스를 저장가능하게 하는 가스저장탱크의 구성에 관해서는 충분한 검토가 이루어져 있지 않았다.

발명의 구성 및 작용

본 발명은, 상술한 종래의 과제를 해결하기 위해 이루어진 것으로, 가스의 흡장·흡착재를 구비하는 동시에, 가스의 흡장·흡착재의 성능을 유지하면서 보다 고압의 가스를 저장가능한 가스저장탱크를 제조하는 기술을 제공하는 것을 목적으로 한다.

상기 목적을 달성하기 위해서, 본 발명의 제 1 태양은, 가스를 저장하기 위한 가스저장탱크의 제조방법을 제공한다. 본 발명의 제 1 양태에 관한 가스저장탱크의 제조방법은, 중공(中空)의 충전부와, 상기 충전부를 내부에 수납가능한 금속제의 외벽재를 준비하고, 상기 가스를 흡장 및/또는 흡착하는 흡장·흡착재를 상기 충전부내에 충전하고, 착탈가능한 덮개체를 장착하는 것에 의해 상기 흡장·흡착재를 충전한 상기 충전부의 개구부를 막는 동시에, 상기 흡장·흡착재를 충전한 상기 충전부를 상기 외벽재에 형성된 개구부로부터 상기 외벽재내에 수납하고, 상기 충전부를 수납한 상기 외벽재의 개구부 근방을 드로잉가공하며, 상기 가공한 상기 외벽재에 대하여 수냉을 수반하는 열처리를 실시하고, 상기 열처리 후, 상기 외벽재내에 수납한 상기 충전부로부터 상기 덮개체를 떼어내는 동시에, 상기 흡장·흡착재에 대하여 상기 가스의 공급 및 배출이 가능해지도록, 상기 충전부내와 상기 외벽재의 외부를 상기 드로잉가공한 상기 개구부를 통하여 연통(連通)시키는 것을 포함한다.

이상과 같이 구성된 본 발명의 가스저장탱크의 제조방법에 따르면, 열처리에 앞서 착탈가능한 덮개체를 장착하는 것에 의해 흡장·흡착재를 충전한 충전부의 개구부를 막고 있기 때문에, 열처리와 함께 수냉을 실시할 때에, 충전부내에 충전한 흡장·흡착재가 습윤상태로 되는 것을 방지할 수 있다. 흡장·흡착재는, 충전부에 충전한 후에 습윤상태가 되면 이것을 건조시키기가 매우 곤란하고, 또한, 사용하는 흡장·흡착재의 종류에 따라서는 일단 습윤상태로 되면 가스를 흡장·흡착하는 성능이 크게 저하되는 경우도 있다. 본 발명과 같이, 미리 착탈가능한 덮개체를 장착해 둠으로써 이러한 문제를 방지할 수 있다. 그리고, 장착한 덮개체를, 수냉을 수반하는 열처리를 실시한 후에 떼어냄으로써, 충전부내에 충전한 흡장·흡착재에 대하여 가스를 공급 및 배출하기 위한 가스의 통로를 확보할 수 있다.

또, 본 발명의 가스저장탱크의 제조방법에 따르면, 외벽재내에 충전부를 수납한 후에 외벽재의 개구부를 드로잉가공하기 때문에, 충전부의 수납시에는 수납의 동작에 지장이 없도록 외벽재 개구부의 크기를 확보가능하게 됨과 동시에, 가스를 저

장할 때에는 내부의 가스압에 견디면서 탱크의 기밀성을 확보하는 것이 용이해지도록 외벽재의 개구부의 크기를 충분히 작게 할 수 있다. 또한, 충전부를 외벽재내에 수납하여 외벽재를 드로잉가공하기 전에 충전부내에 흡장·흡착재를 충전하기 때문에, 흡장·흡착재를 충전하는 동작을 용이하게 수행할 수 있다. 그리고, 외벽재에 대하여 수냉을 수반하는 열처리를 실시함으로써 외벽재의 강도를 향상시킬 수 있다. 또, 이 열처리를 드로잉가공 후에 실시하기 때문에, 드로잉가공의 실시로 인해 열처리의 효과가 손상되는 일이 없다.

본 발명의 제 1 양태에 관한 가스저장탱크의 제조방법은, 상기 가스저장탱크는 수소를 저장하는 탱크이고, 상기 흡장·흡착재는 적어도 수소흡장합금을 포함하며, 상기 외벽재는 알루미늄을 함유하는 금속에 의해 형성되어도 된다.

알루미늄은, 열전도성이 우수하고, 경량이며, 알루미늄 (알루미늄 합금) 제의 용기내에 고압의 수소를 내부에 저장하더라도 수소분자가 외부로 누출되는 일이 없어, 수소저장탱크를 구성하는 외벽재의 재료로서 우수하다. 그리고, 외벽재를 이러한 알루미늄을 함유하는 금속에 의해 형성하는 경우에는, 수냉을 수반하는 열처리를 실시함으로써 외벽재의 피로강도를 향상시킬 수 있다.

본 발명의 제 1 양태에 관한 가스저장탱크의 제조방법에 있어서, 상기 충전부는, 충전된 상기 흡장·흡착재와 접촉가능한 핀구조를 내부에 구비해도 된다.

이러한 구성으로 함으로써 충전부 내부의 열전달성을 향상시킬 수 있어, 가스를 흡장·흡착시킬 때에 흡장·흡착재에 있어서 열이 발생하는 경우에는, 이 열을 배출하는 효율을 높여 가스의 흡장·흡착을 촉진하는 것이 가능해진다.

본 발명의 제 1 양태에 관한 가스저장탱크의 제조방법에 있어서, 상기 충전부는, 관통구멍을 구비하는 복수의 박판형상부재를 적층함으로써 형성한 상기 핀구조를 내부에 구비하고, 상기 충전부내로의 상기 흡장·흡착재의 충전은, 상기 복수의 박판형상부재 사이에 형성되고, 상기 복수의 박판형상부재 각각이 구비하는 상기 관통구멍에 의해 서로 연통되는 공간에 상기 흡장·흡착재를 충전하는 것에 의해 충전이 이루어져도 된다.

이와 같이 복수의 박판형상부재를 형성함으로써 충전부 내부의 열전달성을 효과적으로 향상시킬 수 있다. 또한, 충전부내에 핀구조를 설치하는 동작을 간소화하는 것이 가능해진다. 그리고, 충전부에 흡장·흡착재를 충전하는 동작을 수행할 때는, 박판형상부재가 구비하는 관통구멍을 통하여 충전부내의 공간에 흡장·흡착재가 충전된다. 그리고, 이와 같이 충전부의 구조가 보다 복잡하게 되어도, 외벽재내에 충전부를 수납하기 전에 충전부로의 흡장·흡착재의 충전을 실시하기 때문에 충전 동작을 용이하게 수행할 수 있다.

본 발명의 제 1 양태에 관한 가스저장탱크의 제조방법에 있어서, 상기 충전부는, 냉매를 유통시키기 위한 냉매유로를 구비하고, 상기 열처리 후, 상기 냉매유로에 대하여 상기 냉매를 공급 및 배출이 가능해지도록, 상기 냉매유로와 상기 외벽재의 외부를 상기 드로잉가공한 상기 개구부를 통하여 연통시키는 공정을 추가로 구비해도 된다.

충전부내에 냉매유로를 형성함으로써, 흡장·흡착재를 냉각하거나 가열하는 것이 용이해져, 가스의 흡장·흡착의 동작이나 가스의 취출 동작의 효율을 향상시킬 수 있다. 이와 같이 충전부의 구조가 좀더 복잡해져도, 외벽재내에 충전부를 수납하기 전에 충전부로의 흡장·흡착재의 충전을 실시하기 때문에 충전 동작을 용이하게 수행할 수 있다.

또, 본 발명은, 상기 이외의 각종 형태로 실현가능하여, 예를 들면 본 발명의 제 1 양태에 관한 수소저장탱크의 제조방법에 의해 형성된 수소저장탱크 등의 형태로 실현하는 것이 가능하다.

본 발명의 제 2 양태는, 가스를 저장하기 위한 가스저장탱크를 제공한다. 본 발명의 제 2 양태에 관한 가스저장탱크는, 양단부의 적어도 일측에 개구부가 형성되어 있는 탱크용기와, 상기 탱크용기내에 수납되는 수납부와, 상기 탱크용기와 상기 수납부의 사이에 배치되고, 상기 탱크용기와 상기 수납부와의 사이에 형성되는 공간 전체가 상기 개구부와 연통하도록 상기 탱크용기내에서 상기 수납부를 지지하는 지지부를 구비하는 것을 특징으로 한다.

이러한 구성으로 하면, 탱크용기와 수납부와의 사이에 형성되는 공간 전체가 탱크용기에 형성된 적어도 하나의 개구부와 연통되어 있기 때문에, 탱크용기내에 용이하게 물을 유통시키는 것이 가능해져, 탱크용기에 대하여 수냉을 수반하는 열처리를 실시할 때에는, 충분히 급격하게 탱크용기를 냉각하는 것이 가능해진다. 그리고, 탱크용기에 이러한 수냉을 수반하는 열처리를 실시함으로써 가스저장탱크의 강도를 향상시킬 수 있다.

본 발명의 제 2 양태에 관한 가스저장탱크에 있어서, 상기 수납부의 내부에는 상기 가스를 흡장 및/또는 흡착하는 흡장·흡착재가 충전되어 있어도 된다. 이러한 구성으로 하면, 흡장·흡착재를 충전한 수납부를 내부에 구비하는 가스저장탱크를 제조할 때에 탱크용기의 강도를 향상시키기 위한 수냉을 수반하는 열처리를 양호하게 수행하는 것이 가능해진다.

본 발명의 제 3 양태에 관한 가스저장탱크에 있어서, 상기 가스를 흡장 및/또는 흡착하는 흡장·흡착재가 내부에 충전되어 있는 충전부와, 길이방향으로 2 개의 단부를 갖는 동시에 상기 충전부를 내부에 수납하고, 상기 2 개의 단부 중 적어도 일측에 개구부가 형성되어 있는 탱크용기와, 상기 탱크용기의 길이방향으로 대략 평행하게 배치된 복수의 박판에 의해 형성되는 동시에 길이방향으로 2 개의 단부를 갖는 지지부로서, 상기 2 개의 단부의 일측에서 상기 탱크용기와 접하고, 상기 2 개의 단부의 타측에서 상기 충전부와 접하고, 상기 탱크용기와 상기 충전부와의 사이에 상기 개구부와 연통하는 공간을 형성하는 동시에, 상기 탱크용기내에서 상기 충전부를 지지하는 지지부를 구비하는 것을 특징으로 한다.

이러한 구성으로 하면, 탱크용기내에 형성되는 공간은, 길이방향으로 대략 평행하게 배치된 박판에 의해 형성되기 때문에, 탱크용기의 길이방향 단부에 형성한 개구부로부터 탱크용기내에 물을 투입하면, 투입된 물이 상기 박판으로 도입되어 상기 공간 안을 빠르게 통과할 수 있다. 이 때문에, 탱크용기에 대하여 수냉을 수반하는 열처리를 실시할 때에는, 충분히 급격하게 탱크용기를 냉각하는 것이 가능해진다. 그리고, 탱크용기에 이러한 수냉을 수반하는 열처리를 실시함으로써 가스저장탱크의 강도를 향상시킬 수 있다. 또, 상기 복수의 박판은 각각 서로 별체로 형성되어 있을 필요는 없고, 1 장의 박판을 예를 들어 물결형상으로 절첩한 것이어도 되며, 전체적으로 상기 형상으로 형성되어 있으면 된다.

본 발명의 제 2 또는 제 3 양태에 관한 가스저장탱크에 있어서, 상기 탱크용기는, 상기 단부에 형성되는 개구부 부근에 있어서 횡단면의 면적이 보다 작아지는 드로잉부를 가져도 된다.

이러한 구성으로 하면, 드로잉부를 형성하여 탱크용기의 개구부의 크기를 충분히 작게 하는 것에 의해, 내부에 저장하는 가스의 압력에 견디면서 탱크의 기밀성을 확보하기가 용이해진다. 그리고, 이러한 구성으로 하기 위해서, 탱크용기내에 충전부를 수납한 후에 탱크용기에 드로잉가공 등을 실시하여 드로잉부를 형성하는 경우에 추가로 그 후에 수냉을 수반하는 열처리를 실시할 때에는, 상기 지지부를 구비한 것으로, 충전부에 의해 물의 흐름이 방해되는 것을 억제하여 고효율로 수냉을 수행할 수 있다.

본 발명의 제 2 또는 제 3 양태에 관한 가스저장탱크에 있어서, 상기 탱크용기는, 대향하는 위치에 2 개의 상기 개구부가 형성되어 있어도 된다.

이러한 구성으로 하면, 탱크용기를 수냉할 때에는, 일측의 개구부로부터 탱크용기내에 도입된 물이 타측의 개구부로부터 빠르게 배출되기 때문에, 열처리시의 수냉 동작을 보다 신속하게 수행할 수 있다.

본 발명의 제 2 또는 제 3 양태에 관한 가스저장탱크에 있어서, 상기 탱크용기는 대략 원통형상으로 형성되고, 상기 지지부는, 상기 원통형상의 축방향으로 대략 평행하게 배치된 박판에 의해 형성되어도 된다.

이러한 형상으로 함으로써, 보다 고압의 가스를 저장하는 데 적합한 가스저장탱크로 할 수 있다. 또한, 축방향으로 대략 평행한 박판에 의해 지지부를 형성함으로써, 가스저장탱크의 단면에 있어서 지지부의 총면적이 작아져 수냉 시의 수류로를 충분히 넓게 확보할 수 있다.

본 발명의 제 2 또는 제 3 양태에 관한 가스저장탱크에 있어서, 상기 가스저장탱크는 수소를 저장하는 탱크이고, 상기 흡장·흡착재는 적어도 수소흡장합금을 포함하며, 상기 탱크용기는 알루미늄을 함유하는 금속에 의해 형성되어도 된다.

알루미늄은, 열전도성이 우수하고, 경량이며, 알루미늄 (알루미늄 합금) 제의 용기내에 고압의 수소를 내부에 저장하여도 수소분자가 외부로 누출되는 일이 없어, 수소저장탱크를 구성하는 외벽재의 재료로서 우수하다. 그리고, 탱크용기를 이러한 알루미늄을 함유하는 금속에 의해 형성하는 경우에는, 수냉을 수반하는 열처리를 실시함으로써 탱크용기의 피로강도를 향상시킬 수 있다.

본 발명의 제 2 또는 제 3 양태에 관한 가스저장탱크에 있어서, 상기 지지부는 금속에 의해 형성되어 있어도 된다.

지지부를 금속에 의해 형성함으로써, 충전부와 탱크용기의 사이의 열전달성을 향상시킬 수 있다. 이것에 의해, 수소충전시에 수소흡장합금에서 발생하는 열을 충전부로부터 탱크용기에 전달하여, 탱크용기 및 이로부터 열이 전달되는 부재에 흡수시키거나 외부로 방출시킬 수 있다. 이와 같이, 수소충전시에 수소흡장합금에서 발생하는 열을 고효율로 처리가 가능해

짐으로써, 가스저장탱크내에 충전하는 수소흡장량을 보다 많게 하거나, 수소흡장의 동작을 보다 빠르게 수행하는 것이 가능해진다. 또한, 수소충전시에 수소흡장합금에서 발생하는 열을 고효율로 처리가 가능해짐으로써, 열을 배출하기 위해서 충전부내에 형성하는 냉매유로를 소형화하거나 또는 필요없게 하는 것이 가능해진다.

또, 본 발명의 제 2 또는 제 3 양태는, 상기 이외의 각종 형태로 실현가능하여, 예를 들면 가스저장탱크의 제조방법 등의 형태로 실현하는 것이 가능하다. 가스를 저장하기 위한 가스저장탱크의 제조방법은, 적어도 하나의 개구부가 형성되어 있는 탱크용기내에 소정의 수납부를 수납하고, 상기 탱크용기와 상기 수납부와의 사이에 형성되는 공간 전체가 상기 개구부와 연통하도록 상기 탱크용기내에서 상기 수납부와의 사이에 지지부를 배치하고, 상기 수납부의 수납 및 상기 지지부재의 배치 후에, 상기 탱크용기에 대하여 수냉을 수반하는 열처리를 실시하는 것을 특징으로 한다.

발명을 실시하기 위한 최선의 형태

본 발명에 관한 수소저장탱크 및 수소저장탱크의 제조방법에 관하여 도면을 참조하면서 실시예에 기초하여 설명한다. 또, 이하의 실시예에서는 이해를 쉽게 하기 위해 상세한 설명을 수반하는 경우도 있지만, 본 발명은, 반드시 상세한 설명에 사용된 구성요소 전부를 구비하지 않아도 실현될 수 있는 것이다.

제 1 실시예:

수소저장탱크 (10) 의 구조:

도 1 은, 본 발명의 제 1 실시예에 관한 수소저장탱크 (10) 내부의 종단면의 개략을 나타내는 설명도이다. 수소저장탱크 (10) 는, 탱크용기 (20) 와, 이 탱크용기 (20) 내에 수납되는 열교환기 (30) 를 구비하고 있다.

탱크용기 (20) 는, 수소저장탱크의 외벽재로서, 대략 원기둥형상으로 형성된 중공의 용기에 의해 구성된다. 본 실시예에서는, 탱크용기 (20) 는 알루미늄 합금에 의해 형성되어 있다. 이 탱크용기 (20) 는, 그 양 단부에, 탱크용기 (20) 의 횡단면과 비교하여 작게 형성된 구멍부인 접속구 (21, 22) 를 갖고 있다. 이들 접속구 (21, 22) 에는 각각 접속부 (23, 24) 가 끼워져 있다. 접속부 (23, 24) 는, 접속구 (21, 22) 에 있어서 탱크용기 (20) 의 기밀성을 확보하기 위한 구조로서, 이것에 의해 탱크용기 (20) 내부에 저장되는 수소가 외부로 누출되는 것을 방지하고 있다. 또한, 접속부 (23) 에 있어서는, 탱크용기 (20) 내에 대하여 수소가스를 공급 및 배출하기 위한 수소급배구 (23a) 가 외부로 개구하여 형성되어 있다. 그리고, 접속부 (24) 에 있어서는, 탱크용기 (20) 내에 소정의 냉매를 공급하기 위한 냉매공급구 (24a) 와, 탱크용기 (20) 내로부터 냉매를 배출하기 위한 냉매배출구 (24b) 가 외부로 개구하여 형성되어 있다. 또한, 탱크용기 (20) 의 외주에는 보강층 (26) 이 형성되어 있다. 이 보강층 (26) 은, 내부에 고압수소를 저장하는 탱크용기 (20) 의 강도를 향상시키기 위한 것으로, 탄소섬유 강화 플라스틱 (CFRP) 에 의해 형성되어 있다.

열교환기 (30) 는, 탱크용기 (20) 보다도 횡단면이 작은 대략 원기둥형상의 용기인 열교환기 케이스 (34) 를 구비하고, 이 열교환기 케이스 (34) 내에 수소흡장합금이 충전되어 있다. 열교환기 케이스 (34) 내에는 알루미늄 합금으로 이루어지는 박판형상부재가 적층되어 있고, 이 박판형상부재 사이에 수소흡장합금이 충전되어 있으며, 자세한 구성은 후술한다. 또한, 충전된 수소흡장합금과 소정의 냉매와의 사이에서 열교환이 가능해지도록, 열교환기 (30) 의 내부를 길이방향으로 관통하여 복수의 냉매유로 (40) 가 형성되어 있다. 이들 복수의 냉매유로 (40) 는, 앞서 서술한 접속부 (24) 에 형성된 냉매공급구 (24a) 와 접속되어 있다. 즉, 냉매공급구 (24a) 에서 연속하여 탱크용기 (20) 내로 연장되는 냉매의 유로는, 열교환기 (30) 에서의 접속구 (22) 측의 단부에 있어서 복수의 냉매유로 (40) 로 각각 분기되어 있다. 이것에 의해, 외부로부터 복수의 냉매유로 (40) 각각에 대하여 냉매를 도입하는 것이 가능하게 되어 있다.

또 열교환기 (30) 의 내부에는, 그 대략 중심부를 길이방향으로 관통하여 대략 원기둥형상의 필터 (36) 가 배치되어 있다. 필터 (36) 는, 소결 금속에 의해 형성되는 다공질체로서, 열교환기 (30) 내에 충전된 수소흡장합금의 입자를 실질적으로 내부에 진입시키지 않고 유지할 수 있다. 또, 이 필터 (36) 의 내부에는, 열교환기 (30) 의 적층방향으로 관통하여 냉매유로를 형성하는 냉매관 (37) 이 배치되어 있다. 앞서 서술한 복수의 냉매유로 (40) 는, 열교환기 (30) 에서의 접속구 (21) 측의 단부에서 집합하여, 이 냉매관 (37) 에 접속되어 있다. 그리고, 냉매관 (37) 은, 접속구 (22) 측으로 연장되어, 접속부 (24) 에 형성된 냉매배출구 (24b) 에서 개구되어 있다. 이 때문에, 복수의 냉매유로 (40) 안을 통과한 냉매는, 접속구 (21) 측의 단부에서 집합하는 동시에 흐름의 방향을 반대방향으로 변경하여, 냉매관 (37) 및 냉매배출구 (24b) 를 경유하여 외부로 배출이 가능하게 되어 있다.

또, 탱크용기 (20) 의 내벽면과 열교환기 (30) 와의 사이에는 수소충전공간 (33) 이 형성되어 있다. 수소저장탱크 (10) 에 공급된 수소는, 열교환기 (30) 내에 충전되는 수소흡장합금에 흡장되는 것 외에, 분말형상의 수소흡장합금의 공극 및 이 수소충전공간 (33) 에 있어서도 압축수소로서 저장된다.

또한, 탱크용기 (20) 와 열교환기 (30) 와의 사이에는 지지재 (45) 가 배치되어 있다. 지지재 (45) 는, 알루미늄 합금이나 스테인리스강, 또는 이들을 구비하는 클래드재 등의 금속재료의 박판을 소정 간격으로 접은 형상을 갖고 있다. 그리고, 승온 및 강온에 수반되는 열교환기 (30) 에서의 팽창 및 수축을 흡수하면서, 탱크용기 (20) 내에 열교환기 (30) 를 유지한다. 또, 이 지지재 (45) 는, 열교환기 (30) 와 탱크용기 (20) 의 벽면과의 사이의 열전달을 확보하고 있다. 이 지지재 (45) 는, 상기한 바와 같은 접은 구조로 함으로써 지지재 (45) 전체를 탄성체로 하여, 발생하는 압력에 의해 열교환기 (30) 를 유지하는 것으로 해도 된다. 또한, 지지재 (45) 와 탱크용기 (20) 및 열교환기 (30) 와의 사이를 접합함으로써 열교환기 (30) 를 유지하는 것으로 해도 된다.

수소저장탱크 (10) 의 제조공정:

도 2 는, 제 1 실시예에 관한 수소저장탱크 (10) 의 제조방법을 나타내는 공정도이다. 단계 S100~S130 는, 열교환기 (30) 를 제조하기 위한 공정이다. 열교환기 (30) 를 제조할 때는, 우선 박판형상부재를 적층하고, 열교환기 (30) 의 조립을 실시한다 (단계 S100). 이하, 열교환기 (30) 의 조립에 대해 설명한다.

열교환기 (30) 는, 앞서 서술한 열교환기 케이스 (34) 내에, 대략 원반형상을 갖는 2 종류의 박판형상부재인 평판 (31) 과 요철판 (32) 을 교대로 적층함으로써 형성되어 있다. 도 3 은, 도 1 의 수소저장탱크 (10) 에 있어서의 탱크용기 (20) 내의 3-3 단면의 모양을 나타내는 설명도이다. 단, 도 3 에서는, 열교환기 (30) 내에 충전한 수소흡장합금에 대해서는 기재하고 있지 않다. 또, 도 4 는, 열교환기 (30) 를 구성하는 평판 (31) 과 요철판 (32) 의 단면 모양을 나타내는 설명도이고, 도 5 는, 평판 (31) 과 요철판 (32) 을 교대로 적층하여 형성되는 열교환기 (30) 의 종단면의 일부 모양을 확대하여 나타내는 설명도이다. 평판 (31) 은 평탄한 박판형상부재이고, 요철판 (32) 은 소정 간격으로 구부러져 요철이 형성된 박판형상부재이다. 앞서 서술한 도 1 에서는, 평판 (31) 에 상당하는 박판형상부재만이 기재되어 있다. 또한, 도 3 은, 요철판 (32) 을 나타내고 있으며, 구부림 위치가 도면 중에 평행한 직선으로 표시되어 있다. 대략 원반형상의 박판형상부재인 평판 (31) 과 요철판 (32) 은, 서로 대응하는 위치에 복수의 냉매구멍 (53) 과 복수의 흡장재충전구멍 (54) 을 구비하고 있다 (도 3 참조).

열교환기 (30) 를 조립할 때에는, 각각의 평판 (31) 및 요철판 (32) 이 갖는 냉매구멍 (53) 및 흡장재충전구멍 (54) 의 위치가 서로 겹치게 되도록 복수의 평판 (31) 및 요철판 (32) 을 교대로 적층한다. 그리고, 서로 겹치는 위치에 형성된 냉매구멍 (53) 에 있어서, 그 적층방향으로 열교환기 (30) 를 관통하도록 냉매유로 (40) 를 형성하기 위한 냉매관 (55) 을 삽입한다 (도 3, 도 5 참조).

각각의 평판 (31) 및 요철판 (32) 은 그 중심부에 원형의 구멍부가 형성되어 있어, 열교환기 (30) 를 조립할 때에는, 이들 구멍부에서 그 적층방향으로 열교환기 (30) 를 관통하여 필터 (36) 를 삽입한다 (도 1, 도 3 참조). 그리고, 이 필터 (36) 내에서, 열교환기 (30) 의 적층방향으로 관통하여 냉매관 (37) 을 추가로 삽입한다 (도 1, 도 3 참조).

또, 열교환기 (30) 를 조립할 때에는, 평판 (31) 과 요철판 (32) 을 적층한 적층체의 일측 단부에 제 1 매니폴드 플레이트 (38) 를 배치하고, 타측의 단부에 제 2 매니폴드 플레이트 (39) 를 배치한다 (도 1 참조). 도 6 은, 도 1 의 수소저장탱크 (10) 에 있어서의 탱크용기 (20) 내의 6-6 단면의 모양, 즉, 제 1 매니폴드 플레이트 (38) 를 적층하였을 때, 적층체의 외측면에서 제 1 매니폴드 플레이트 (38) 를 본 모양을 나타내는 설명도이다. 또한, 도 7 은, 도 1 의 수소저장탱크 (10) 에 있어서의 탱크용기 (20) 내의 7-7 단면의 모양, 즉, 제 2 매니폴드 플레이트 (39) 를 적층하였을 때, 적층체의 내측면에서 제 2 매니폴드 플레이트 (39) 를 본 모양을 나타내는 설명도이다.

도 6 에 나타낸 바와 같이, 제 1 매니폴드 플레이트 (38) 는, 평판 (31) 과 요철판 (32) 이 구비하는 각 흡장재충전구멍 (54) 에 대응하는 위치에 흡장재충전구멍 (56) 을 구비하고 있다. 또, 도면에서 파선으로 나타낸 바와 같이, 도 6 에 나타낸 면과 반대측 면에는, 평판 (31) 과 요철판 (32) 이 구비하는 냉매구멍 (53) 에 대응하는 위치에 오목부 (52) 가 형성되어 있다. 그리고, 제 1 매니폴드 플레이트 (38) 의 내부에는, 그 중앙부 부근에 소정의 공간인 분배공간 (58) 이 형성되어 있다. 이 분배공간 (58) 은, 제 1 매니폴드 플레이트 (38) 의 중앙부 부근으로 도 6 에 나타내는 측의 면에 냉각수도입구 (57) 가 개구되어 있다 (도 1 참조). 그리고, 분배공간 (58) 은, 제 1 매니폴드 플레이트 (38) 의 내부에, 동 제 1 매니폴드 플레이트 (38) 내에 형성된 연통로 (59) 를 통하여 상기한 각 오목부 (52) 와 연통되어 있다. 또한, 제 1 매니폴드 플레이트 (38) 는, 그 중앙부 부근을 관통하여, 상기 분배공간 (58) 과는 연통되지 않고 형성된 냉각수배출구멍 (60) 을 구비하고 있다. 열교환기 (30) 를 조립할 때에는, 각 오목부 (52) 가, 냉매유로 (40) 를 형성하는 각 냉매관 (55) 과 접속하도록, 그리고 냉각수

배출구멍 (60) 이 냉매관 (37) 과 접속하도록 제 1 매니폴드 플레이트 (38) 를 설치한다. 또, 도 1 에서는, 냉각수의 유로의 분기 모양을 알기 쉽게 나타내기 위해, 제 1 매니폴드 플레이트 (38) 에 형성된 흡장재충전구멍 (56) 의 기재는 생략하고 있다.

도 7 에 나타낸 바와 같이, 제 2 매니폴드 플레이트 (39) 는, 평판 (31) 과 요철판 (32) 이 구비하는 각 냉매구멍 (53) 에 대응하는 위치에, 도 7 에 나타낸 면측에 있어서 오목부 (64) 를 구비하고 있다. 또, 제 2 매니폴드 플레이트 (39) 의 내부에는, 그 중앙부 부근에 소정의 공간인 집합공간 (62) 이 형성되어 있다. 이 집합공간 (62) 에는, 제 2 매니폴드 플레이트 (39) 의 중앙부 부근으로 도 7 에 나타내는 측의 면에 있어서 냉각수구 (63) 가 개구되어 있다. 그리고, 집합공간 (62) 은, 제 2 매니폴드 플레이트 (39) 의 내부에 있어서, 동 제 2 매니폴드 플레이트 (39) 내에 형성된 연통로 (65) 를 통하여 상기한 각 오목부 (64) 와 연통되어 있다. 또, 제 2 매니폴드 플레이트 (39) 는, 그 중앙부 부근을 관통하여, 상기 집합공간 (62) 과는 연통하지 않고 형성된 수소도입구멍 (61) 을 구비하고 있다. 열교환기 (30) 를 조립할 때에는, 각 오목부 (64) 가, 냉매유로 (40) 를 형성하는 각 냉매관 (55) 과 접속하도록, 그리고 냉각수구 (63) 가 냉매관 (37) 과 접속하도록 제 2 매니폴드 플레이트 (39) 를 설치한다. 이것에 의해, 상기 수소도입구멍 (61) 은 필터 (36) 의 단부에 의해 막힌 상태가 된다.

이렇게 하여 열교환기 (30) 를 조립하면, 다음으로, 열교환기 (30) 내에 수소흡장합금의 분말을 충전한다 (단계 S110). 수소흡장합금은, 제 1 매니폴드 플레이트 (38) 가 구비하는 흡장재충전구멍 (56) 으로부터 열교환기 (30) 내에 충전된다. 열교환기 (30) 내에서는, 도 5 에 나타낸 바와 같이 평판 (31) 과 요철판 (32) 을 교대로 적층함으로써, 이들 적층된 박판형상부재 사이에 공간이 형성되고, 이들의 공간끼리는 평판 (31) 과 요철판 (32) 이 구비하는 흡장재충전구멍 (54) 에 의해 서로 연통되어 있다. 제 1 매니폴드 플레이트 (38) 가 구비하는 흡장재충전구멍 (56) 으로부터 열교환기 (30) 내에 수소흡장합금을 투입하면, 수소흡장합금은, 평판 (31) 과 요철판 (32) 이 구비하는 흡장재충전구멍 (54) 을 통하여 열교환기 (30) 내부로 들어가 상기 공간내에 충전된다.

열교환기 (30) 내에 수소흡장합금을 충전한 후에는, 제 1 매니폴드 플레이트 (38) 가 구비하는 각 흡장재충전구멍 (56) 을 막는 동시에, 제 2 매니폴드 플레이트 (39) 의 수소도입구멍 (61) 을 막는다 (단계 S120). 흡장재충전구멍 (56) 은 이후에 다시 개구시킬 필요가 없기 때문에, 예를 들어 용접에 의해 막는 것으로 하면 된다. 수소도입구멍 (61) 은, 후술하는 바와 같이, 수소저장탱크 (10) 의 완성에 앞서 개방할 필요가 있기 때문에, 착탈이 가능하도록 막아둔다. 예를 들어, 수소도입구멍 (61) 에 적합한 크기의 볼트를 덮개체로서 사용하여, 이 수소도입구멍 (61) 에 볼트를 비틀어 넣음으로써 막으면 된다. 수소도입구멍 (61) 을 막는 동작은, 후술하는 열처리공정에서 열교환기 (30) 내에 물이 들어가는 것을 충분하게 방지할 수 있으면 되고, 예를 들어 O 링을 사용하여 시일성을 확보하는 것으로 해도 된다.

흡장재충전구멍 (56) 및 수소도입구멍 (61) 을 막으면, 열교환기 (30) 에 대하여 냉매유로를 접속하여, 열교환기 (30) 를 완성한다 (단계 S130). 도 8 및 도 9 는, 이 단계 S130 이후의 공정을 모식적으로 나타내는 설명도로서, 도 8 의 (A) 는, 단계 S130 에서 완성한 열교환기 (30) 를 나타내고 있다. 단계 S130 에서 열교환기 (30) 를 완성할 때에는, 제 1 매니폴드 플레이트 (38) 의 각각의 냉각수도입구 (57) 와 냉각수배출구멍 (60) 에 대하여 스테인리스강 등으로 형성한 관형상부재 (70, 71) 를 접속한다. 그 후, 이 관형상부재 (70, 71) 를 스테인리스강 등으로 형성한 원기둥부재 (72) 에 관통시켜, 열교환기 (30) 를 완성한다. 도 8 의 (A) 에서는, 원기둥부재 (72) 를 단면으로 나타냄으로써, 원기둥부재 (72) 의 내부를 관형상부재 (70, 71) 가 관통하고 있는 모양을 나타내고 있다.

열교환기 (30) 가 완성되면, 다음으로, 탱크용기 (20) 를 준비한다 (단계 S140). 본 실시예의 탱크용기 (20) 는 알루미늄 합금으로 이루어지고, 단계 S140 에서는, 양단이 개방된 원기둥형상의 용기를 준비한다. 단계 S140 에서 탱크용기 (20) 를 준비하는 모양을 도 8 의 (B) 에 나타낸다.

그리고, 단계 S140 에서 준비한 탱크용기 (20) 내에, 단계 S130 에서 완성된 열교환기 (30) 를 수납한다 (단계 S150, 도 8 의 (C) 참조). 또, 단계 S150 에서 탱크용기 (20) 내에 열교환기 (30) 를 수납할 때에는, 동시에, 탱크용기 (20) 와 열교환기 (30) 와의 사이에 지지재 (45) 를 배치한다.

다음으로, 탱크용기 (20) 의 양단에 대하여 드로잉가공 (입구 드로잉가공) 을 실시하여 (단계 S160), 탱크용기 (20) 의 양단부의 개구부를 보다 작게 하여 접속구 (21, 22) 로 한다 (도 9 의 (A) 참조).

그 후, 탱크용기 (20) 에 대하여, 열처리를 실시한다 (단계 S170). 이 열처리란, 탱크용기 (20) 를 구성하는 알루미늄 합금의 피로강도를 향상시키기 위한 처리이다. 수소저장탱크 (10) 에 있어서는, 온도의 상승 및 하강에 수반하여 구성부재가 팽창 및 수축을 행하는 동시에, 수소의 충전 및 방출에 수반하여 내부의 압력이 승강한다. 이러한 구성부재의 팽창 및 수축이나 내부압력의 승강에 수반하여, 탱크용기 (20) 의 형상은 소정 비율로 변형을 일으킨다. 이러한 변형을 반복함으로써, 탱크용기 (20) 를 구성하는 알루미늄 합금은 점차로 금속피로를 일으킨다. 상기 열처리는 피로에 대한 내성을 높이는 것으

로, 본 실시예에서는, 알루미늄 합금에 대하여 실시되는 주지의 T6 처리를 실시하였다. 이 열처리에 있어서는, 예를 들어 515~550℃ 로 가열함으로써 알루미늄 합금을 고용화시키고, 그 후 수냉에 의해 급냉시킨다. 수냉시에는, 충분히 급격하게 냉각을 실시할 수 있도록, 탱크용기 (20) 의 내부에도 물을 통과시켜 냉각을 실시한다.

열처리를 실시하면, 다음으로, 제 2 매니폴드 플레이트 (39) 의 수소도입구멍 (61) 으로부터 덮개체를 떼어내어, 수소도입구멍 (61) 을 개방한다 (단계 S180). 즉, 단계 S160 에서 성형한 접속구 (21) 를 통하여, 수소도입구멍 (61) 에 장착해 둔 덮개체를 떼어낸다.

그 후, 접속구 (21) 에는 접속부 (23) 를 장착하고, 접속구 (22) 에는 접속부 (24) 를 장착한다 (단계 S190). 본 실시예에서는, 접속부 (23) 는, 온-오프밸브인 전자밸브와 함께 감압밸브를 구비하고 있다. 그리고, 수소급배구 (23a) 에 대하여 고압의 수소가스를 도입함으로써, 수소저장탱크 (10) 내에 수소를 저장하는 것이 가능해지는 동시에, 상기 감압밸브에 의해 감압된 수소를 수소저장탱크 (10) 로부터 수소급배구 (23a) 를 통하여 배출하는 것이 가능하게 되어 있다. 또한, 접속부 (24) 에서는, 이 접속부 (24) 의 내부를 관통하도록 원기둥부재 (72) 를 배치하고 있다. 원기둥부재 (72) 는, 앞서 서술한 바와 같이 관형상부재 (70, 71) 가 관통하고 있기 때문에, 이와 같이 원기둥부재 (72) 를 배치함으로써, 관형상부재 (70, 71) 의 단부를 각각 냉매공급구 (24a) 및 냉매배출구 (24b) 로 하고 있다.

또, 탱크용기 (20) 의 외주에 보강층 (26) 을 형성하여 (단계 S200), 수소저장탱크 (10) 를 완성한다. 보강층 (26) 은, 예를 들어, 에폭시수지 등을 함침시킨 탄소섬유를 탱크용기 (20) 의 외주에 감은 후에, 상기 함침시킨 수지를 경화시키는 것에 의해 형성된다.

제 1 실시예에 관한 수소저장탱크에서의 수소의 흡장 및 방출 동작:

수소저장탱크 (10) 에 대하여 수소를 저장할 때에는, 수소급배구 (23a) 를 통하여 수소저장탱크 (10) 내에 고압의 수소를 도입한다. 수소급배구 (23a) 로부터 도입된 수소는, 접속부 (23) 에 형성된 전자밸브를 통하여 수소저장탱크 (10) 내의 수소충전공간 (33) 안으로 도입되고, 다시 수소도입구멍 (61) 및 필터 (36) 를 통하여 열교환기 (30) 안에 도입되어 수소흡장합금에 흡장된다. 수소흡장합금에서의 수소흡장량은, 수소의 압력과 온도 및 수소흡장합금의 종류에 따라 결정된다. 그리고 수소흡장합금은, 소정의 압력으로 수소를 공급하면 소정의 온도에 도달할 때까지 수소를 흡장하면서 승온된다.

이와 같이 수소를 저장할 때에는, 냉매공급구 (24a) 를 통하여 수소저장탱크 (10) 내에 냉매를 공급하는 동시에, 수소저장탱크 (10) 내를 통과한 냉매를 냉매배출구 (24b) 를 통하여 외부로 배출하고 있다. 수소저장탱크 (10) 내에 공급된 냉매는, 앞서 서술한 제 1 매니폴드 플레이트 (38) 내에서 각 냉매유로 (40) 에 분배되고, 제 2 매니폴드 플레이트 (39) 내에서 다시 집합하여 냉매관 (37) 을 경유하여 외부로 배출된다. 이것에 의해, 수소저장탱크 (10) 안이 냉각되고, 수소흡장합금에 의한 수소흡장의 동작이 촉진된다.

또, 수소흡장합금이 소정 온도까지 승온된 후에는, 수소저장탱크 (10) 에 공급되는 수소압에 따른 압력으로 수소충전공간 (33) 내에 수소가스가 충전되어, 수소저장탱크 (10) 는 완전 충전상태가 된다.

수소저장탱크 (10) 로부터 수소를 취출할 때에는, 소정의 압력으로 감압한 수소를 수소급배구 (23a) 에서 방출시킨다. 수소를 취출할 때에는, 먼저, 수소충전공간 (33) 내의 압축수소부터 방출되고, 그 후 압력의 저하에 수반하여 수소흡장합금에 흡장된 수소가 방출된다. 수소흡장합금은, 수소의 방출과 함께 흡열하기 때문에, 상기한 냉매의 유로내에 소정의 고온 냉매를 통과시켜 수소흡장금속을 가열하는 것에 의해, 수소흡장합금으로부터 수소를 방출시키는 동작을 계속할 수 있다.

또, 상기한 바와 같이 수소흡장합금에 수소를 흡장시키거나 수소를 방출시키는 동작을 실시할 때에는, 열교환기 (30) 내에 적층된 각 박판형상부재는, 수소흡장합금과 냉매와의 사이의 열교환을 촉진하는 핀으로서 기능한다. 즉, 수소흡장시에는, 수소흡장합금에서 발생하는 열이 핀을 통하여 냉매유로 (40) 내의 냉매에 전달됨으로써 흡장 동작이 촉진되고, 수소방출시에는, 냉매유로 (40) 내의 냉매의 열이 핀을 통하여 수소흡장합금에 전달됨으로써 방출 동작이 촉진된다. 또한, 수소흡장합금에 수소를 흡장시킬 때에는, 수소흡장의 동작에 수반하여 수소흡장합금에서 발생하는 열이, 상기 핀으로서 기능하는 박판형상부재와 열교환기 케이스 (34) 와 지지재 (45) 를 통하여 탱크용기 (20) 에 전달되어, 탱크용기 (20) 로부터 외부로 방출된다.

이상 설명한 바와 같이 제 1 실시예에 관한 수소저장탱크 (10) 의 제조방법에 따르면, 열교환기 (30) 내에 수소흡장합금을 충전한 후, 착탈이 가능한 덮개체를 열교환기 (30) 에 장착하여 수소흡장합금을 충전한 공간을 막고, 열교환기 (30) 를 탱크용기 (20) 내에 수납한 후, 탱크용기 (20) 에 드로잉가공을 실시하고, 그 위에 수냉을 수반하는 열처리를 실시한 후, 상기 덮개체를 떼어낸다. 이 때문에, 열처리와 함께 수냉을 실시할 때, 열교환기 (30) 내에 충전된 수소흡장합금이 습윤상태가

되는 것을 방지할 수 있다. 수소흡장합금의 분말은, 열교환기 (30) 에 충전한 후에 습윤상태가 되면 이것을 건조시키기가 매우 어려워지고, 또한 사용하는 수소흡장합금의 종류에 따라서는, 일단 습윤상태가 되면 수소를 흡장하는 성능이 크게 저하되는 것도 있다. 본 실시예와 같이, 미리 착탈가능한 덮개체를 장착해 둠으로써 이러한 문제를 방지할 수 있다. 또, 열처리 후에 덮개체를 떼어내어 수소도입구멍 (61) 을 개방함으로써, 수소흡장합금에 수소를 흡장시키거나 취출할 때에 수소가 통과하기 위한 개구를 열교환기 (30) 의 표면에 확보할 수 있다.

앞서 서술한 바와 같이, 알루미늄 합금을 열처리함으로써 알루미늄 합금의 피로강도를 향상시킬 수 있어, 수소저장탱크 (10) 내에 보다 고압의 수소, 예를 들어 1MPa 이상의 압력의 수소를 수소충전공간 (33) 내에 저장하는 것이 가능해진다. 그리고, 본 실시예와 같이 보강층 (26) 을 형성함으로써 더욱 고압의 수소를 저장할 수 있어, 예를 들어 25MPa 이상, 또는 더 나아가 35MPa 이상의 압력의 수소를 저장하는 것도 가능해진다. 또, 알루미늄 합금은, 이와 같이 고압의 수소를 내부에 저장하더라도 수소분자가 외부로 새어나가는 일이 없고, 열전도성이 우수하며, 경량이므로, 탱크용기 (20) 의 재료로서 우수하다.

이와 같이, 보다 고압의 수소를 저장하는 경우에, 내부의 수소의 압력에 견디면서 탱크의 기밀성을 충분히 확보하기 위해서는, 탱크용기 (20) 의 개구부를 가능한 한 작게 할 필요가 있다. 또한, 탱크용기 (20) 내에 열교환기 (30) 를 수납하기 위해서는, 이 열교환기 (30) 의 수납시점에서는, 탱크용기 (20) 의 개구부에는 열교환기 (30) 가 통과할 수 있는 크기가 확보되어 있어야 한다. 따라서, 본 실시예와 같이, 열교환기 (30) 를 내부에 수납한 후에, 탱크용기 (20) 에 대하여 드로잉가공을 실시할 필요가 있다. 또한, 수냉을 수반하는 열처리공정을 드로잉가공 전에 실시하면, 드로잉가공을 실시함으로써 열처리에 의한 피로강도의 향상 효과가 손상될 가능성이 있다. 그 때문에, 수냉을 수반하는 열처리는 드로잉가공 후에 실시해야 한다. 이와 같이, 열처리는, 열교환기 (30) 를 탱크용기 (20) 내에 수납하는 공정과, 드로잉가공을 실시하는 공정 후에 실시하는 것이 바람직하지만, 드로잉가공에 의해 개구부를 작게 한 후에 이 작은 개구부 (접속구 (21, 22)) 를 통하여 내부의 열교환기 (30) 내에 수소흡장합금을 충전하기가 매우 어려워진다. 본 실시예에 나타낸 제조공정에 의해 수소저장탱크 (10) 를 제조함으로써, 바람직한 순서로 각 공정을 수행하는 동시에, 수소흡장합금을 충전하는 동작을 지장없이 수행하여, 수소흡장합금이 습윤상태가 되는 것을 방지할 수 있다.

또, 덮개체를 장착하는 수소도입구멍 (61) 은, 드로잉가공에 의해 작게 한 개구부 (접속구 (21)) 를 통하여 떼어내는 동작을 용이하게 수행할 수 있는 위치에 형성하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 원반형상의 제 2 매니폴드 플레이트 (39) 의 중심부 부근에 형성하는 것으로 하면 된다.

제 2 실시예:

수소저장탱크 (110) 의 구조:

도 10 은, 본 발명의 제 2 실시예에 관한 수소저장탱크 (110) 의 구성의 개략을 나타내는 설명도이다. 도 11 은, 도 10 에 있어서의 2-2 단면의 모양을 나타내는 설명도이다. 수소저장탱크 (110) 는, 탱크용기 (120) 와, 이 탱크용기 (120) 내에 수납되는 열교환기 (130) 와, 탱크용기 (120) 내에서 열교환기 (130) 와의 사이에 배치되는 지지부 (140) 를 구비하고 있다.

탱크용기 (120) 는, 대략 원기둥형상으로 형성된 중공의 용기이다. 본 실시예에서는, 탱크용기 (120) 는 알루미늄 합금에 의해 형성되어 있다. 이 탱크용기 (120) 는, 그 양 단부에 접속구 (121, 122) 가 각각 개구되어 있고, 이들 접속구 (121, 122) 의 근방에는 그 횡단면이 탱크용기 (120) 의 중간정도의 횡단면과 비교하여 보다 작은 대략 원형이 되도록 형성되어 있다.

이들 접속구 (121, 122) 에는, 각각 접속부 (123, 124) 가 끼워져 있다. 접속부 (123, 124) 는, 접속구 (121, 122) 에 있어서 탱크용기 (120) 의 기밀성을 확보하기 위한 구조로서, 이것에 의해 탱크용기 (120) 내부에 저장되는 수소가스가 외부로 새는 것을 방지하고 있다. 또한, 접속부 (123) 에 있어서는, 탱크용기 (120) 내에 대하여 수소가스를 공급 및 배출하기 위한 수소급배구 (123a) 가 외부로 개구하여 형성되어 있다.

열교환기 (130) 는, 탱크용기 (120) 보다도 횡단면이 작은 대략 원기둥형상의 용기인 열교환기 케이스 (134) 와, 이 열교환기 케이스 (134) 내에 충전된 수소흡장합금을 구비하고 있다. 그리고 또한, 충전된 수소흡장합금과 소정의 냉매와의 사이에서 열교환이 가능해지도록, 열교환기 (130) 의 내부를 길이방향으로 관통하여 3 세트의 냉매유로 (135) 를 구비하고 있다. 3 세트의 냉매유로 (135) 는, 모두 U 자형상을 가지고 있다. 이들 U 자형을 한 각각의 냉매유로 (135) 에는, 그 양 단부가 접속구 (122) 에 끼워진 접속부 (124) 를 통하여 탱크용기 (120) 안으로부터 외부로 연장되어 있다. 또, 각각의 냉매유로 (135) 는, 접속구 (121) 측의 단부에서 열교환기 케이스 (134) 로부터 돌출하여, 열교환기 케이스 (134) 의 외부에서

U 턴구조를 형성하고 있다. 이것에 의해, 각각의 냉매유로 (135) 에 대하여 냉매가 공급될 때에는, 냉매는, 접속부 (124) 에 있어서 외부로 연장되는 단부의 일측으로부터 냉매유로 (135) 안으로 도입되고, 냉매유로 (135) 안에서 열교환기 (130) 의 길이방향으로 도입된다. 이와 같이 냉매유로 (135) 안에 도입된 냉매는, 열교환기 케이스 (134) 로부터 돌출하여 형성된 상기 U 턴구조에 있어서 흐름의 방향을 반전하여 그대로 접속부 (124) 측을 향하여 도입되고, 접속부 (124) 에 있어서 외부로 연장되는 타측의 단부를 통해 수소저장탱크 (110) 밖으로 배출된다.

또한, 탱크용기 (120) 와 열교환기 (130) 의 사이에는, 열교환기 (130) 의 외주를 둘러싸도록 지지부 (140) 가 배치되어 있다. 지지부 (140) 는, 알루미늄 합금이나 스테인리스강, 또는 이들을 구비하는 클래드재 등의 금속재료의 박판을 소정 간격으로 서로 다른 방향으로 접은 물결형상을 갖고 있다 (도 11 참조). 이와 같은 구조를 가짐으로써, 지지부 (140) 는, 승온 및 강온에 수반되는 열교환기 (30) 에서의 팽창 및 수축을 흡수하면서, 탱크용기 (120) 내에 열교환기 (130) 를 유지한다. 또, 이 지지부 (140) 는, 상기한 바와 같은 물결형상으로 형성함으로써 전체가 탄성체로서 기능하기 때문에, 발생하는 압력에 의해 열교환기 (130) 를 유지할 수 있다. 또 상기 지지부 (140) 는, 열교환기 (130) 와 탱크용기 (120) 의 벽면과의 사이의 열전달을 확보하는 기능을 가지고 있다. 지지부 (140) 와, 탱크용기 (120) 및 열교환기 (130) 와의 사이를 접합함으로써, 탱크용기 (120) 내에서 열교환기 (30) 를 지지하여 이러한 열전달성을 향상시키는 것으로 해도 된다.

또, 지지부 (140) 를 상기한 바와 같이 물결형상으로 형성함으로써, 탱크용기 (120) 의 내벽면과 열교환기 (130) 와의 사이에는 탱크용기 (120) 의 길이방향으로 관통하는 공간인 유지공간 (132) 이 복수 형성된다 (도 11 참조). 또, 탱크용기 (120) 의 내벽면과 열교환기 (130) 와의 사이에, 탱크용기 (120) 의 길이방향의 양 단부 근방에는 지지부 (140) 를 사이에 두지 않은 공간인 단부공간 (133) 이 형성되어 있다 (도 10 참조). 수소저장탱크 (110) 에 공급된 수소는, 열교환기 (130) 내에 충전되는 수소흡장합금에 흡장되는 것 외에, 수소흡장합금 분말사이의 공간이나 유지공간 (132) 및 단부공간 (133) 에 있어서도 압축수소로서 저장된다. 또한, 후술하는 바와 같이. 수소저장탱크 (110) 를 제조할 때에는 탱크용기 (120) 에 대하여 수냉을 수반하는 열처리를 실시하며, 상기 복수의 유지공간 (132) 은 수냉시에는 물의 통로가 된다.

탱크용기 (120) 의 외주에는 보강층 (126) 이 형성되어 있다. 이 보강층 (126) 은, 내부에 고압수소를 저장하는 탱크용기 (120) 의 강도를 향상시키기 위한 것으로, 탄소섬유 강화 플라스틱 (CFRP) 에 의해 형성되어 있다.

수소저장탱크 (110) 의 제조공정:

도 12 는, 제 2 실시예에 관한 수소저장탱크 (110) 의 제조방법을 나타내는 공정도이다. 또한, 도 13 및 도 14 는, 제 2 실시예에 관한 수소저장탱크 (110) 를 제조할 때의 주요 공정의 모양을 나타내는 설명도이다.

수소저장탱크 (110) 를 제조할 때는, 우선, 중공의 원기둥형상용기인 열교환기 케이스 (134) 를 준비한다 (단계 S300). 그리고, 이 열교환기 케이스 (134) 에 3 세트의 냉매유로 (135) 를 설치한다 (단계 S310, 도 13 의 (A)). 설치를 위해서는, 열교환기 케이스 (134) 에 미리 냉매유로 (135) 를 관통시키는 구멍을 형성해 두고, 열교환기 케이스 (134) 의 일측 단부의 외측으로부터 U 자형의 냉매유로 (135) 의 양 단부를 꽂아 넣고, 타측의 단부로부터 돌출하도록 냉매유로 (135) 를 열교환기 케이스 (134) 내에 관통시키면 된다. 열교환기 케이스 (134) 를 관통시킨 냉매유로 (135) 는 용접에 의해 열교환기 케이스 (134) 에 고정하고, 이것에 의해 냉매유로 (135) 와 열교환기 케이스 (134) 와의 간극을 막으면 된다. 또한, 단계 S310 에서는, 열교환기 케이스 (134) 의 상기 타측 단부로부터 돌출된 냉매유로 (135) 에 대하여 추가로 구부림가공을 실시하고, 상기 타측 단부로부터 돌출되는 6 개의 냉매유로 (135) 를 열교환기 케이스 (134) 의 중심축 근처에서 묶은 상태로 하고 있다 (도 13 의 (A) 참조). 또, 열교환기 케이스 (134) 에 있어서, 열교환기 케이스 (134) 의 U 자형의 굴곡부가 돌출되어 있는 측의 면 (원기둥형상의 바닥면) 의 중앙부에는 사전에 수소흡장합금을 충전하기 위한 구멍 (131) 이 형성되어 있다. 도 13 의 (A) 에서는, 구멍 (131) 이 형성되어 있는 위치를 화살표로 나타내고 있다.

다음으로, 탱크용기 (120) 를 형성하기 위한, 양 단부가 개방된 대략 원기둥형상의 외벽부 (150) 와, 지지부 (140) 를 형성하기 위한 물결형상판재 (152) 를 준비한다 (단계 S320). 도 13 의 (B) 는 외벽부 (150) 의 외관을 나타내고, 도 13 의 (C) 는 물결형상판재 (152) 의 외관을 나타낸다. 그리고, 준비한 외벽부 (150) 안에, 냉매유로 (135) 를 설치한 열교환기 케이스 (134) 와 물결형상판재 (152) 를 수납한다 (단계 S330). 이 때, 외벽부 (150) 와 열교환기 케이스 (134) 와의 사이에, 외벽부 (150) 의 양 단부를 연통시켜 서로 대략 평행한 복수의 공간이 형성되는 방향이 되도록 물결형상판재 (152) 를 배치한다. 이와 같이, 열교환기 케이스 (134) 와 외벽부 (150) 의 사이에 물결형상판재 (152) 를 배치함으로써, 물결형상판재 (152) 에 의해 지지부 (140) 가 형성된다 (도 14 의 (A)).

다음으로, 외벽부 (150) 의 양단에 드로잉가공 (입구 드로잉가공) 을 실시한다 (단계 S340). 즉, 외벽부 (150) 의 양단의 개구부가 보다 작은 개구부인 접속구 (121, 122) 를 이루도록 외벽부 (150) 를 가공하여, 탱크용기 (120) 를 형성한다 (도 14 의 (B)). 이 때, 냉매유로 (135) 의 단부가 외부로 돌출하는 측의 개구부가 접속구 (122) 가 되고, 반대측의 개구부가 접속구 (121) 가 된다.

그 후, 탱크용기 (120) 에 대하여 열처리를 실시한다 (단계 S350). 이 열처리란, 탱크용기 (120) 를 구성하는 알루미늄 합금의 피로강도를 향상시키기 위한 처리이다. 수소저장탱크 (110) 에 있어서는, 온도의 상승 및 하강에 수반하여 구성부재가 팽창 및 수축을 행하는 동시에, 수소의 충전 및 방출에 수반하여 내부의 압력이 승강한다. 이러한 구성부재의 팽창 및 수축이나 내부압력의 승강에 수반하여, 탱크용기 (120) 의 형상은 소정 비율로 변형을 일으킨다. 이러한 변형을 반복하여 발생시킴으로써, 탱크용기 (120) 를 구성하는 알루미늄 합금은 점차로 금속피로를 일으킨다. 상기 열처리는 피로에 대한 내성을 높이는 것으로, 본 실시예에서는, 알루미늄 합금에 대하여 실시되는 주지의 T6 처리를 실시하였다. 이 열처리에 있어서는, 예를 들어 515~550℃ 로 가열함으로써 알루미늄 합금을 고용화시키고, 그 후 수냉에 의해 급냉시킨다. 수냉시에는, 충분히 급격하게 냉각을 실시할 수 있도록, 탱크용기 (120) 의 내부, 즉 탱크용기 (120) 의 내벽면과 열교환기 케이스 (134) 와의 사이에 형성되는 유지공간 (132) 에도 물을 통과시켜 냉각을 실시한다.

열처리 후에는, 열교환기 케이스 (134) 내에 수소흡장합금의 분말을 충전한다 (단계 S360). 이 단계 S360 의 동작은, 탱크용기 (120) 의 접속구 (121) 를 통하여, 열교환기 케이스 (134) 에 형성한 구멍 (131) 으로부터 열교환기 케이스 (134) 내에 수소흡장합금을 투입함으로써 실시한다 (도 14 의 (B) 중의 화살표 참조). 그리고, 구멍 (131) 을 막고, 탱크용기 (120) 내에서 열교환기 (130) 를 완성한다 (단계 S370). 단계 S370 에서 구멍 (131) 을 막을 때에는, 소결금속에 의해 형성되는 가스투과성의 다공질부재 (137) 를 구멍 (131) 에 끼워 넣는다 (도 14 의 (B) 참조). 이러한 다공질부재 (137) 로는, 열교환기 (130) 에 충전한 수소흡장합금을 실질적으로 내부에 진입시키지 않고서 유지가능한 것을 사용한다. 이것에 의해, 열교환기 (130) 내에 충전한 수소흡장합금이 외부로 누출되는 것을 방지할 수 있다. 또, 다공질부재 (137) 가 끼워진 구멍 (131) 은, 수소저장탱크 (110) 에 있어서 열교환기 (130) 내의 수소흡장합금에 수소를 흡장시킬 때, 또는 수소흡장합금으로부터 수소를 취출할 때에 수소의 통로로서 기능한다.

그 후, 접속구 (121) 에는 접속부 (123) 를 장착하고, 접속구 (122) 에는 접속부 (124) 를 장착한다 (단계 S380). 본 실시예에서는, 접속부 (123) 는, 온-오프밸브인 전자밸브와 함께 감압밸브를 구비하고 있다. 그리고, 수소급배구 (123a) 에 대하여 고압의 수소가스를 도입함으로써, 수소저장탱크 (110) 내에 수소를 저장하는 것이 가능해지는 동시에, 상기 감압밸브에 의해 감압된 수소를 수소저장탱크 (110) 로부터 수소급배구 (123a) 를 통하여 배출하는 것이 가능하게 되어 있다. 또한, 접속부 (124) 에서는, 탱크용기 (120) 내외간의 기밀성을 확보하면서, 3 세트의 냉매유로 (135) 의 양 단부가 탱크용기 (120) 밖으로 연장되도록 유지된다.

또, 탱크용기 (120) 의 외주에 보강층 (126) 을 형성하여 (단계 S390), 수소저장탱크 (110) 를 완성한다. 보강층 (126) 은, 예를 들어, 에폭시수지 등을 함침시킨 탄소섬유를 탱크용기 (120) 의 외주에 감은 후에, 상기 함침시킨 수지를 경화시키는 것에 의해 형성한다.

<u>제 2 실시예에 관한 수소저장탱크에서의 수소의 흡장 및 방출 동작:</u>

수소저장탱크 (110) 에 대하여 수소를 저장할 때에는, 수소급배구 (123a) 를 통하여 수소저장탱크 (110) 내에 고압의 수소를 도입한다. 수소급배구 (123a) 로부터 도입된 수소는, 수소저장탱크 (110) 내의 유지공간 (132) 및 단부공간 (133) 으로 도입되고, 다시 구멍 (131) 에 끼워진 다공질부재 (137) 를 통하여 열교환기 (30) 내에 도입되어 수소흡장합금에 흡장된다. 수소흡장합금에서의 수소흡장량은, 수소의 압력과 온도 및 수소흡장합금의 종류에 따라 결정된다. 그리고 수소흡장합금은, 소정의 압력으로 수소를 공급하면 소정의 온도에 도달할 때까지 수소를 흡장하면서 승온된다. 이와 같이 수소를 저장할 때에는, 3 세트의 냉매유로 (135) 의 각각에 대하여 냉매를 공급 및 배출하고, 냉매유로 (135) 안에 냉매를 통과시키는 것에 의해 수소저장탱크 (110) 안을 냉각하여, 수소흡장합금에 의한 수소흡장의 동작을 촉진한다. 또, 수소흡장합금이 소정 온도까지 승온된 후에는, 수소저장탱크 (110) 에 공급되는 수소압에 따른 압력으로 유지공간 (132) 및 단부공간 (133) 내에 수소가스가 충전되어, 수소저장탱크 (10) 는 완전 충전상태가 된다.

수소저장탱크 (110) 로부터 수소를 취출할 때에는, 소정의 압력으로 감압한 수소를 수소급배구 (123a) 에서 방출시킨다. 수소를 취출할 때에는, 먼저, 유지공간 (132) 및 단부공간 (133) 내의 압축수소부터 방출되고, 그 후 또 수소흡장합금에 흡장된 수소가 방출된다. 수소흡장합금은, 수소의 방출과 함께 흡열하기 때문에, 상기한 냉매의 유로내에 소정의 고온 냉매를 통과시켜 수소흡장합금을 가열함으로써, 수소흡장합금으로부터 수소를 방출시키는 동작을 계속할 수 있다.

또한, 수소흡장합금에 수소를 흡장시킬 때에는, 수소흡장의 동작에 수반하여 수소흡장합금에서 발생하는 열의 일부가, 열교환기 케이스 (34) 와 지지부 (140) 를 통하여 탱크용기 (120) 에 전달되고, 탱크용기 (20) 로부터 외부로 방출된다.

이상 설명한 바와 같이 제 2 실시예에 관한 수소저장탱크 (110) 에 따르면, 탱크용기 (120) 와 열교환기 (130) 와의 사이에, 탱크용기 (120) 의 개구부인 접속구 (121) 와 접속구 (122) 를 연통시키는 공간이 지지부 (140) 에 의해 형성되어 있기 때문에, 탱크용기 (120) 내에 용이하게 물을 유통시키는 것이 가능해져, 탱크용기 (120) 를 수냉하는 동작을 충분히 급격하게 수행할 수 있다. 특히, 본 실시예에서는, 지지부 (140) 는 열교환기 (130) 의 외주를 둘러싸고 배치되어, 탱크용기 (120) 와 열교환기 (130) 의 사이에 형성되는 공간 전체가 접속구 (121, 122) 와 연통되어 있기 때문에, 수냉시에는 탱크용기 (120) 전체를 내측에서부터 신속하게 냉각할 수 있다.

앞서 서술한 바와 같이, 알루미늄 합금을 열처리함으로써 알루미늄 합금의 피로강도를 향상시킬 수 있어, 수소저장탱크 (110) 내 (유지공간 (132) 및 단부공간 (133)) 에 보다 고압의 수소, 예를 들어 1MPa 이상의 압력의 수소를 저장하는 것이 가능해진다. 그리고, 본 실시예와 같이 보강층 (126) 을 형성함으로써 더욱 고압의 수소를 저장할 수 있어, 예를 들어 25MPa 이상, 또는 더 나아가 35MPa 이상의 압력의 수소를 저장하는 것도 가능해진다. 이와 같이 보다 고압의 수소를 저장하는 경우에, 내부의 수소의 압력에 견디면서 탱크의 기밀성을 충분히 확보하기 위해서는, 탱크용기 (120) 의 개구부를 가능한 한 작게 할 필요가 있다. 또한, 탱크용기 (120) 내에 열교환기 (30) 를 수납하기 위해서는, 이 열교환기 (130) 의 수납시점에서는, 탱크용기 (120) 의 개구부에는 열교환기 (130) 가 통과할 수 있는 크기가 확보되어 있어야 한다. 따라서, 본 실시예와 같이, 열교환기 (130) 를 내부에 수납한 후에, 탱크용기 (120) 에 대하여 드로잉가공을 실시할 필요가 있다. 또한, 수냉을 수반하는 열처리공정을 드로잉가공 전에 실시하면 드로잉가공을 실시함으로써 열처리에 의한 피로강도 향상의 효과가 손상될 가능성이 있기 때문에, 수냉을 수반하는 열처리는 드로잉가공 후에 실시해야 한다. 이와 같이, 수냉을 수반하는 열처리는, 열교환기 (30) 를 탱크용기 (20) 내에 수납하는 공정과, 드로잉가공을 실시하는 공정의 후에 실시하는 것이 바람직하지만, 탱크용기 (120) 내에서 열교환기를 지지하는 지지부가 물의 흐름을 방해하면, 수냉을 충분히 급격하게 실시하기가 어려워질 가능성이 있다. 본 실시예와 같이, 탱크용기 (120) 의 양 단부에 형성되는 개구부와 연통하도록 지지부 (140) 에 의해 공간을 형성함으로써, 수냉을 충분히 급격하게 실시하는 것이 가능해진다.

변형예:

상기 각 실시예에서는, 알루미늄 합금으로 형성된 탱크용기를 사용했지만, 이와 같은 탱크용기를 대신하여 상이한 재료에 의해 형성된 탱크용기를 사용하는 것으로 해도 된다. 예를 들어 스테인리스강으로 탱크용기를 형성해도 된다. 다른 종류의 금속을 사용하는 경우에도, 수냉을 수반하는 고용화처리 등의 열처리를 실시하는 제조방법을 채용할 때에 본 발명을 적용함으로써 동일한 효과를 얻을 수 있다.

수소흡장합금을 충전하는 충전부로는, 상기 각 실시예에 나타낸 열교환기 외에 각종 변형이 가능하다. 예를 들어, 내부에 핀 등의 열전달부를 형성한 충전부를 사용하는 것으로 해도 된다. 수소흡장합금과 냉매유로의 양쪽과 접하도록 충전부내에 금속제의 핀을 형성함으로써 수소흡장합금의 냉각 및 가열의 효율을 향상시킬 수 있다. 또, 수소흡장합금과 탱크용기의 양쪽과 접하도록 충전부내에 핀을 형성함으로써, 수소흡장시에 방열을 촉진할 수 있다. 또는 수소의 흡장을 실시할 때의 냉각이나, 수소의 방출을 실시할 때의 가열이 충분하게 이루어진다면, 냉매유로를 내부에 형성하지 않는 것으로 해도 된다. 어느 경우에도, 탱크용기내에 충전부 (또는 충전부를 형성하기 위한 케이스) 를 수납하고 그 후에 수냉을 수반하는 열처리를 실시하는 경우에는, 본 발명을 적용함으로써 수냉을 양호하게 실시하는 것이 가능해진다.

상기 각 실시예에서는, 충전부로서의 열교환기내에 수소흡장합금을 충전하는 것으로 했지만, 다른 종류의 흡장・흡착재를 사용하는 것으로 해도 된다. 또는 다른 종류의 흡장・흡착재를 추가로 구비하는 것으로 해도 된다. 예를 들어, 수소흡장합금에 더하여, 활성탄이나 카본나노튜브를 추가로 구비하는 것으로 해도 된다.

또 수소를 흡장 및/또는 흡착하는 흡장・흡착재를 내부에 충전한 충전부를 대신하여, 이와 같은 흡장・흡착재를 충전하지 않은 소정의 수납부를 탱크용기내에 수납하는 것으로 해도 된다. 즉, 임의의 수납부를 탱크용기내에 수납하는 가스저장탱크에 있어서, 탱크용기내에서 수납부를 지지하기 위한 본 발명의 지지부를 이용함으로써 동일한 효과를 얻을 수 있다.

상기 각 실시예에서는, 수소를 저장하는 수소저장탱크로 했지만, 수소 이외의 고압 가스를 저장하는 탱크를 제조하는 경우에도 본 발명을 적용하여 동일한 효과를 얻을 수 있다.

제 2 실시예에서는, 지지부 (140) 는, 열교환기 케이스 (134) 의 길이방향의 길이와 거의 동일한 길이를 갖는 물결형상판재 (152) 를 사용하여 형성했지만, 예를 들어 길이가 보다 짧은 물결형상판재를 열교환기 케이스 (134) 의 외주에 복수회

감아 지지부를 형성하는 것으로 해도 된다. 이와 같은 수소저장탱크의 일례의 모양을 도 15 에 나타낸다. 도 15 에서는, 지지부 (140a, 140b) 라는 2 개의 지지부를 구비하는 것으로 했지만, 보다 많이 분할된 지지부를 형성하는 것으로 해도 된다. 지지부를 배치함으로써, 탱크용기와 열교환기와의 사이에 형성되는 공간 전체가 탱크용기의 개구부와 연통하면, 냉각수를 탱크용기 내부 전체에 통하게 할 수 있어, 탱크용기를 급격하게 냉각하는 것이 가능해진다는 동일한 효과를 얻을 수 있다. 특히, 지지부에 의해 형성되는 공간이 탱크용기의 길이방향으로 평행하게 되도록 지지부의 형상을 형성하는 것이, 수냉의 효율상 바람직하다.

제 2 실시예에서는, 탱크용기 (120) 는, 그 각각의 양단에 개구부 (접속구 (121, 22)) 를 갖기 때문에, 수냉시에 탱크용기 (120) 내에 용이하게 물을 통과시켜 탱크용기 (120) 를 급냉시킬 수 있기 때문에 바람직하지만, 개구부는 하나 이상 가지고 있으면 된다. 지지부의 형상에 의해 탱크용기와 열교환기와의 사이의 공간 전체가 개구부와 연통되어 있으면, 열처리시에 탱크용기의 내부로부터도 수냉을 실시하는 것이 가능해진다.

제 2 실시예에서는, 지지부 (140) 를 금속제의 박판으로 형성하고 있기 때문에 탱크용기와 열교환기의 사이에서 물의 유통공간을 보다 넓게 확보할 수 있어 바람직하지만, 박판 이외의 부재에 의해 지지재를 형성해도 된다. 지지부를 형성함으로써, 탱크용기와 열교환기와의 사이의 공간 전체가 개구부와 연통한다면, 열처리시에 탱크용기의 내부로부터도 수냉을 실시하는 것이 가능해진다.

제 2 실시예에서는, 탱크용기 (120) 의 단부에 형성한 구멍 (131) 으로부터 수소흡장합금의 충전을 실시하는 동시에, 이 구멍 (131) 을 수소의 공급 및 배출을 위해 사용하고 있지만, 수소흡장합금의 충전에 사용하는 구멍과 수소의 공급 및 배출에 사용하는 구멍은 별개로 형성해도 된다. 이 경우에는, 수소의 공급 및 배출을 위한 구멍에는, 열교환기 케이스 (134) 를 탱크용기 (120) 내에 수납하기에 앞서 다공질부재 (137) 를 끼워두면 된다. 그리고, 수소흡장합금을 충전한 후에는, 충전에 사용한 구멍은 용접 등에 의해 완전하게 막는 것으로 하면 된다.

제 2 실시예에서는, 열교환기 케이스 (134) 를 수납한 탱크용기 (120) 에 드로잉가공 및 열처리를 실시한 후 수소흡장합금을 충전했지만, 열교환기 케이스 (134) 를 탱크용기 (120) 에 수납하기 전에 열교환기 케이스 (134) 에 수소흡장합금을 충전하는 것으로 해도 된다. 이와 같이, 수소흡장합금을 충전한 열교환기 (130) 를 수납하는 탱크용기에 대하여 수냉을 수반하는 열처리를 실시하는 경우에는, 수냉에 의해 수소흡장합금이 습윤상태가 되지 않도록 수냉시에는 열교환기 (130) 의 시일성을 충분히 확보하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 수소흡장합금을 충전한 후, 열교환기 (130) 에 착탈이 가능한 덮개체를 장착하고, 수냉을 수반하는 열처리 후에 이 덮개체를 떼어내는 것으로 하면 된다.

이상 몇가지 실시예에 기초하여 본 발명에 관한 수소저장탱크 및 수소저장탱크의 제조방법을 설명했지만, 상기한 발명의 실시형태는 본 발명의 이해를 용이하게 하기 위한 것으로 본 발명을 한정하는 것은 아니다. 본 발명은, 그 취지 및 그 범위를 벗어나지 않고 변경 및 개량될 수 있음과 동시에, 본 발명에는 그 등가물이 포함되어 있음은 물론이다.

발명의 효과

본 발명에 따르면, 가스의 흡장·흡착재를 구비하는 동시에, 가스의 흡장·흡착재의 성능을 유지하면서 보다 고압의 가스를 저장가능한 가스저장탱크를 제조할 수 있게 된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

가스를 저장하기 위한 가스저장탱크의 제조방법으로, 중공의 충전부와, 이 충전부를 내부에 수납가능한 금속제의 외벽재를 준비하고,

상기 가스를 흡장, 흡착 또는 흡장 및 흡착하는 흡장·흡착재를 상기 충전부내에 충전하고,

착탈가능한 덮개체를 장착하는 것에 의해 상기 흡장·흡착재를 충전한 상기 충전부의 개구부를 막는 동시에, 상기 흡장·흡착재를 충전한 상기 충전부를 상기 외벽재에 형성된 개구부로부터 상기 외벽재내에 수납하고,

상기 충전부를 수납한 상기 외벽재의 개구부 근방을 드로잉가공하며,

상기 가공한 상기 외벽재에 대하여, 수냉을 수반하는 열처리를 실시하고,

상기 열처리 후, 상기 외벽재내에 수납한 상기 충전부로부터 상기 덮개체를 떼어내는 동시에, 상기 흡장·흡착재에 대하여 상기 가스의 공급 및 배출이 가능해지도록, 상기 충전부내와 상기 외벽재의 외부를 상기 드로잉가공한 상기 개구부를 통하여 연통시키는 것을 구비하는 가스저장탱크의 제조방법.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 가스저장탱크는, 수소를 저장하는 탱크이고,

상기 흡장·흡착재는, 적어도 수소흡장합금을 포함하며,

상기 외벽재는, 알루미늄을 포함한 금속으로 형성되는 가스저장탱크의 제조방법.

청구항 3.

제 2 항에 있어서,

상기 충전부는, 충전된 상기 흡장·흡착재와 접촉가능한 핀구조를 내부에 구비하는 가스저장탱크의 제조방법.

청구항 4.

제 3 항에 있어서,

상기 충전부는, 관통구멍을 구비하는 복수의 박판형상부재를 적층함으로써 형성한 상기 핀구조를 내부에 구비하고,

상기 충전부내로의 상기 흡장·흡착재의 충전은, 상기 복수의 박판형상부재 사이에 형성되고, 상기 복수의 박판형상부재 각각이 구비하는 상기 관통구멍에 의해 서로 연통되는 공간에 상기 흡장·흡착재를 충전하는 것에 의해 충전이 이루어지는 가스저장탱크의 제조방법.

청구항 5.

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 충전부는, 냉매를 유통시키기 위한 냉매유로를 구비하고,

상기 열처리 후, 상기 냉매유로에 대하여 상기 냉매를 공급 및 배출이 가능해지도록, 상기 냉매유로와 상기 외벽재의 외부를 상기 드로잉가공한 상기 개구부를 통하여 연통시키는 공정을 추가로 구비하는 가스저장탱크의 제조방법.

청구항 6.

가스를 저장하기 위한 가스저장탱크로서,

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 기재된 가스저장탱크의 제조방법에 의해 제조된 가스저장탱크.

청구항 7.

가스를 저장하기 위한 가스저장탱크로서,

양 단부에 개구부가 형성되어 있는 탱크용기와,

상기 탱크용기내에 수납되는 수납부와,

상기 탱크용기와 상기 수납부의 사이에 배치되고, 상기 탱크용기와 상기 수납부와의 사이에 형성되는 공간 전체가 상기 양 단부의 개구부와 연통하도록 상기 탱크용기내에서 상기 수납부를 지지하는 지지부를 구비하는 가스저장탱크.

청구항 8.

제 7 항에 있어서,

상기 수납부의 내부에는, 상기 가스를 흡장, 흡착 또는 흡장 및 흡착하는 흡장·흡착재가 충전되어 있는 가스저장탱크.

청구항 9.

가스를 저장하기 위한 가스저장탱크로서,

상기 가스를 흡장, 흡착 또는 흡장 및 흡착하는 흡장·흡착재가 내부에 충전되어 있는 충전부와,

길이방향으로 2 개의 단부를 갖는 동시에 상기 충전부를 내부에 수납하고, 상기 2 개의 단부 중 적어도 일측에 개구부가 형성되어 있는 탱크용기와,

상기 탱크용기의 길이방향으로 대략 평행하게 배치된 복수의 물결형상(波形) 의 박판에 의해 형성되는 동시에 길이방향으로 2 개의 단부를 갖는 지지부로서, 상기 2 개의 단부의 일측에서 상기 탱크용기와 접하고, 상기 2 개의 단부의 타측에서 상기 충전부와 접하고, 상기 탱크용기와 상기 충전부와의 사이에 상기 개구부와 연통하는 공간을 형성하는 동시에, 상기 탱크용기내에서 상기 충전부를 지지하는 지지부를 구비하는 가스저장탱크.

청구항 10.

제 8 항 또는 제 9 항에 있어서,

상기 탱크용기는, 상기 단부에 형성되는 개구부 부근에 있어서 횡단면의 면적이 보다 작아지는 드로잉부를 갖는 가스저장탱크.

청구항 11.

제 10 항에 있어서,

상기 탱크용기는, 대향하는 위치에 2 개의 상기 개구부가 형성되어 있는 가스저장탱크.

청구항 12.

제 11 항에 있어서.

상기 탱크용기는, 대략 원통형상으로 형성되고,

상기 지지부는, 상기 원통형상의 축방향으로 대략 평행하게 배치된 물결형상의 박판에 의해 형성되는 가스저장탱크.

청구항 13.

제 12 항에 있어서,

상기 가스저장탱크는, 수소를 저장하는 탱크이고,

상기 흡장·흡착재는, 적어도 수소흡장합금을 포함하며,

상기 탱크용기는, 알루미늄을 포함한 금속으로 형성되는 가스저장탱크.

청구항 14.

제 13 항에 있어서,

상기 지지부는, 금속으로 형성되어 있는 가스저장탱크.

청구항 15.

가스를 저장하기 위한 가스저장탱크의 제조방법으로,

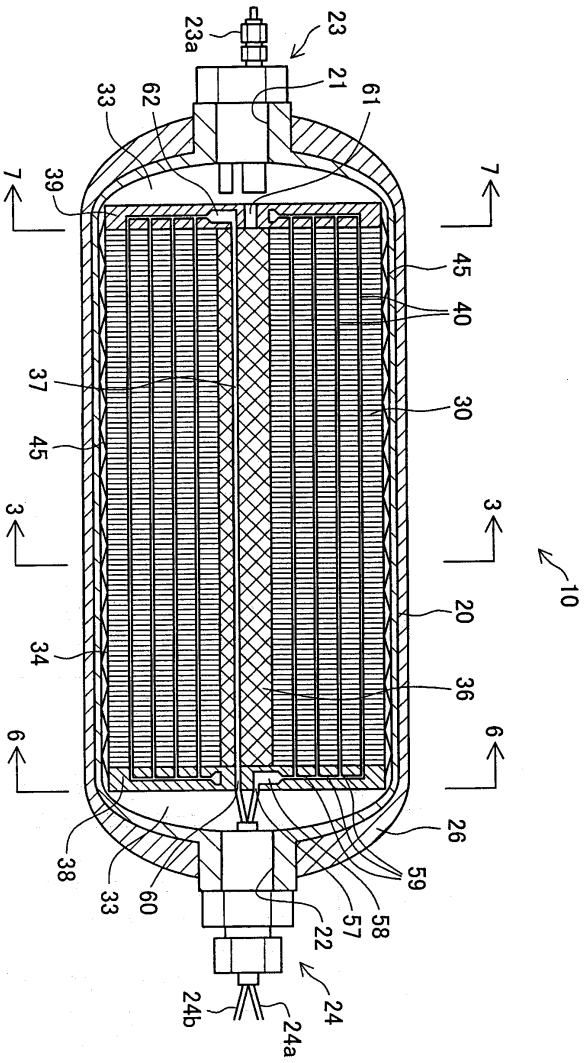
적어도 하나의 개구부가 형성되어 있는 탱크용기내에 소정의 수납부를 수납하고,

상기 탱크용기와 상기 수납부와의 사이에 형성되는 공간 전체가 상기 개구부와 연통하도록 상기 탱크용기내에서 상기 수납부와의 사이에 지지부를 배치하고,

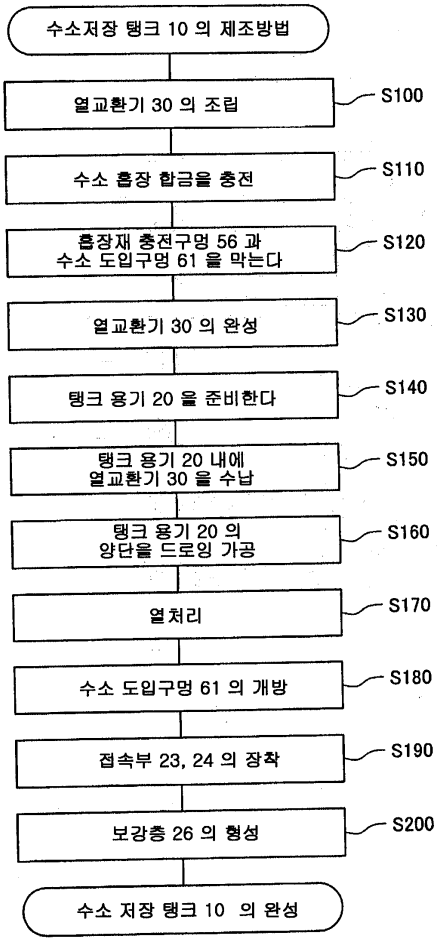
상기 수납부의 수납 및 상기 지지부재의 배치 후에, 상기 탱크용기에 대하여 수냉을 수반하는 열처리를 실시하는 것을 구비하는 가스저장탱크의 제조방법.

도면

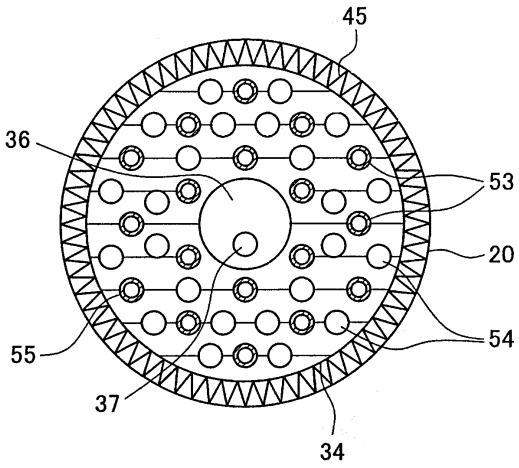
도면1


23a
23
21
61
33
62
7
39
7
45
40
37
30
45
3
3
10
20
34
36
6
6
26
38
33
60
59
58
57
22
24
24b
24a

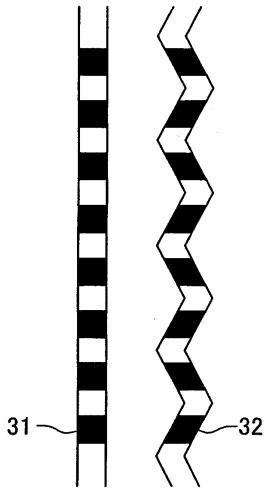
도면2


수소저장 탱크 10 의 제조방법
열교환기 30 의 조립
S100
수소 흡장 합금을 충전
S110
흡장재 충전구멍 56 과
수소 도입구멍 61 을 막는다
S120
열교환기 30 의 완성
S130
탱크 용기 20 을 준비한다
S140
탱크 용기 20 내에
열교환기 30 을 수납
S150
탱크 용기 20 의
양단을 드로잉 가공
S160
열처리
S170
수소 도입구멍 61 의 개방
S180
접속부 23, 24 의 장착
S190
보강층 26 의 형성
S200
수소 저장 탱크 10 의 완성

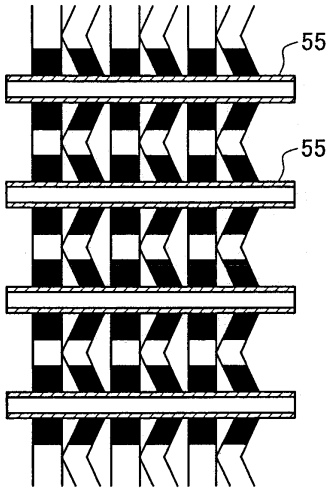
도면3


45
36
53
20
54
55
37
34

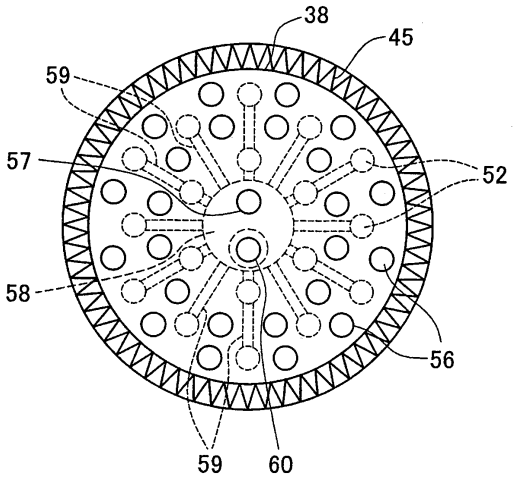
도면4



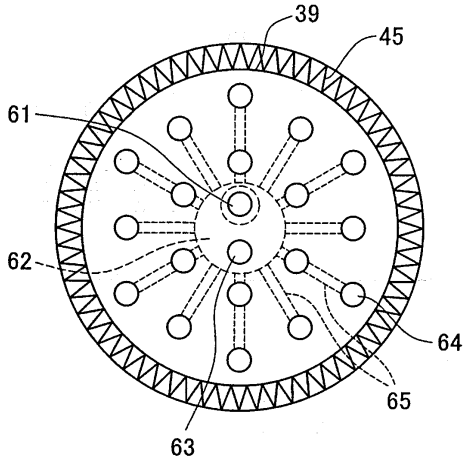
도면5



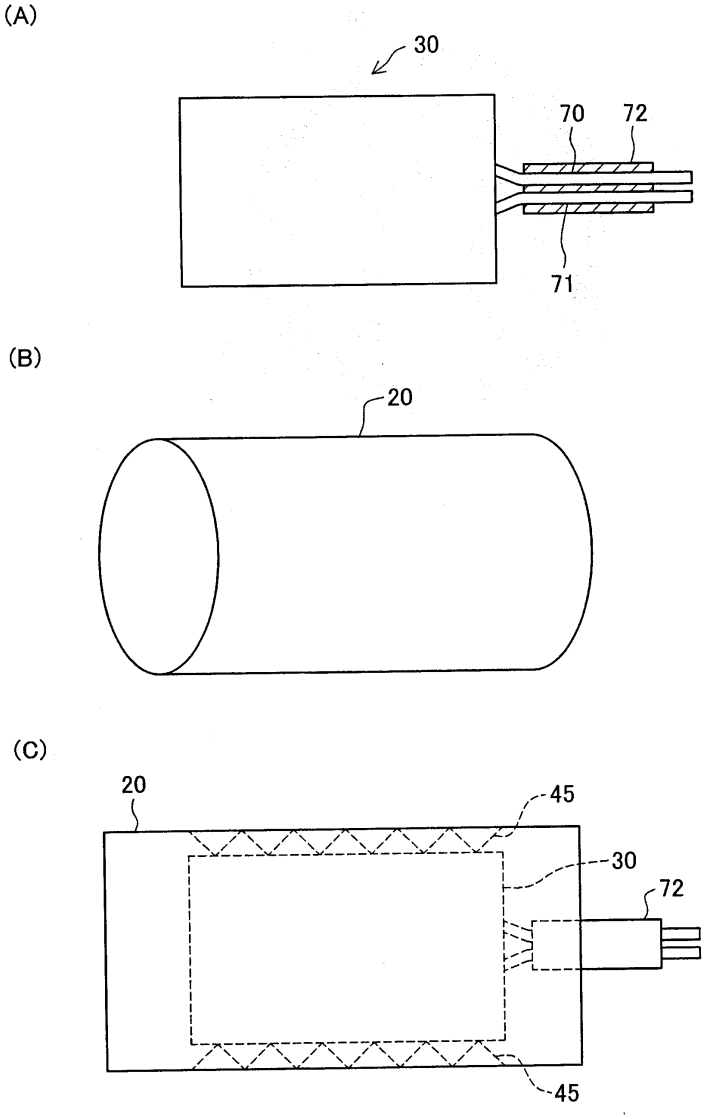
도면6



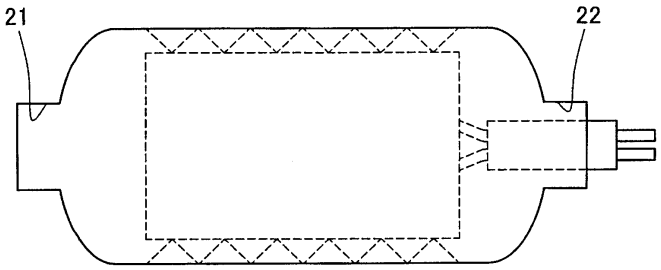
도면7



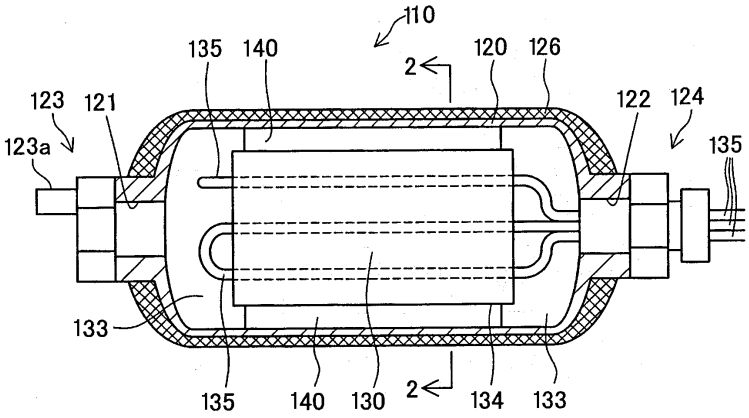
도면8



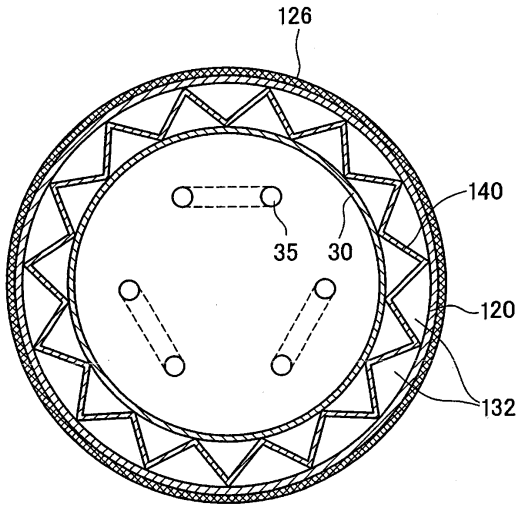
도면9



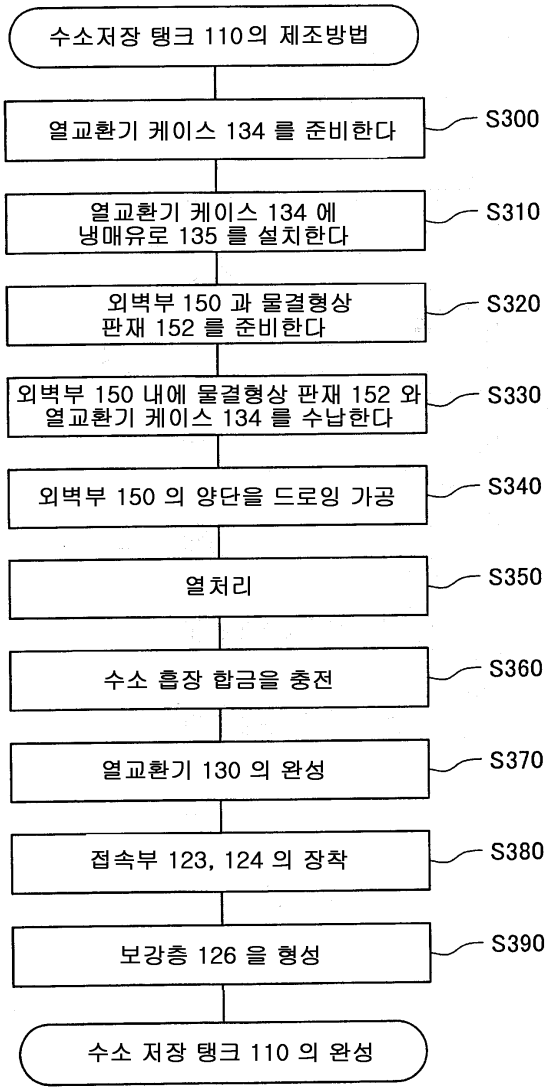
도면10



도면11

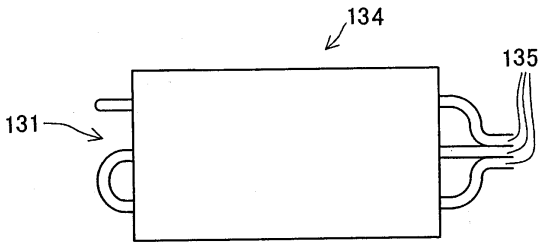


도면12

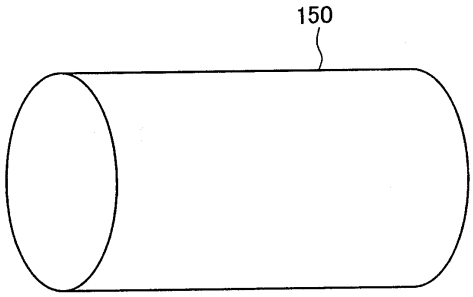

수소저장 탱크 110의 제조방법
열교환기 케이스 134 를 준비한다
S300
열교환기 케이스 134 에
냉매유로 135 를 설치한다
S310
외벽부 150 과 물결형상
판재 152 를 준비한다
S320
외벽부 150 내에 물결형상 판재 152 와
열교환기 케이스 134 를 수납한다
S330
외벽부 150 의 양단을 드로잉 가공
S340
열처리
S350
수소 흡장 합금을 충전
S360
열교환기 130 의 완성
S370
접속부 123, 124 의 장착
S380
보강층 126 을 형성
S390
수소 저장 탱크 110 의 완성

도면13

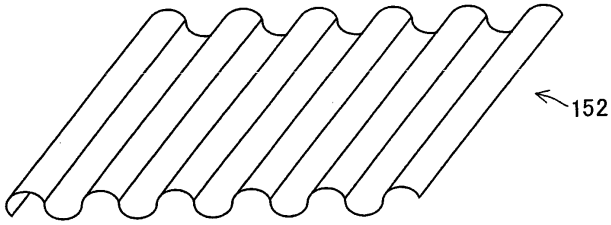
(A)



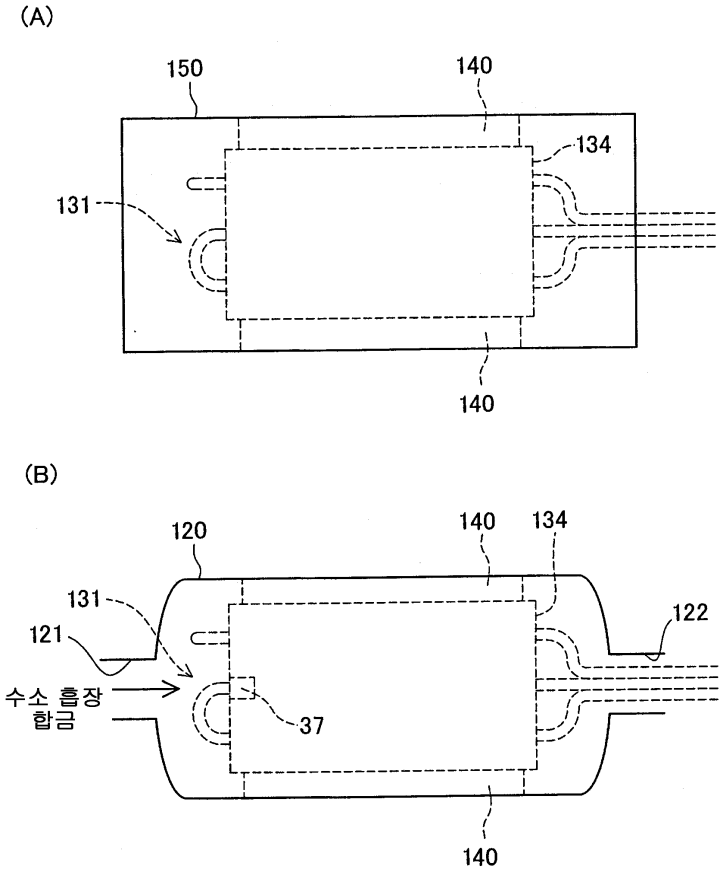
(B)



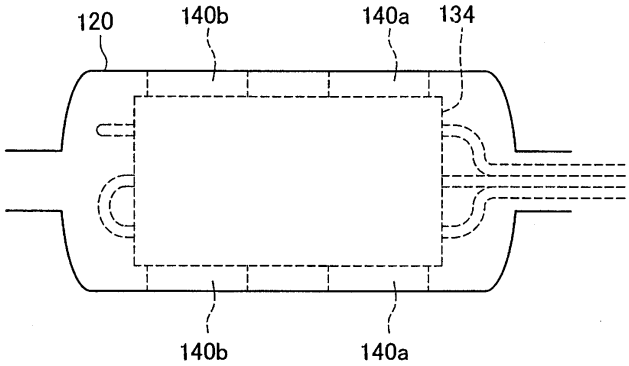
(C)



도면14


(A)
150
140
134
131
140
(B)
120
140
134
131
121
122
수소 흡장
합금
37
140

도면15


120
140b
140a
134
140b
140a