



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년05월30일
(11) 등록번호 10-2535772
(24) 등록일자 2023년05월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F17C 1/06 (2006.01) B29B 15/12 (2006.01)
B29C 53/58 (2006.01) B29C 70/32 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F17C 1/06 (2013.01)
B29B 15/125 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0051050
(22) 출원일자 2022년04월25일
심사청구일자 2022년04월25일
(56) 선행기술조사문헌
JP08276504 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
홍덕산업(주)
경상북도 포항시 남구 철강로 328 (장흥동)
(72) 발명자
조명현
부산광역시 해운대구 마린시티2로 38, 3동 2108호(우동, 해운대아이파크)
(74) 대리인
리앤목록특허법인

전체 청구항 수 : 총 13 항

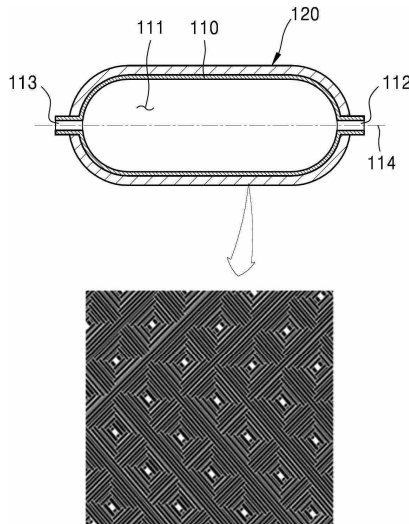
심사관 : 홍기정

(54) 발명의 명칭 고압 가스 저장 용기 및 이의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 고압 가스 저장 용기 및 고압 가스 저장 용기 제조방법에 관한 것으로, 본 발명의 고압 가스 저장 용기는, 내부에 저장 공간이 구비된 라이너; 상기 라이너에 결합되는 복합 소재층;을 포함하며, 상기 복합 소재층은, 수지, 섬유, 스틸 와이어를 포함하는 것을 특징으로 하며, 본 발명의 고압 가스 저장 용기 제조방법은, 섬유에 수지를 함침하는 수지 함침 단계; 섬유를 트레이스 장치로 공급하는 섬유 공급 단계; 복수 개의 스틸 와이어를 트레이스 장치로 공급하는 스틸 와이어 공급 단계; 배열부를 통해, 수지가 함침된 복수 개의 섬유의 상부에 복수 개의 상기 스틸 와이어를 배열 및 접촉시키는 배열 단계; 복수 개의 상기 섬유와 복수 개의 상기 스틸 와이어를 라이너에 감아서 복합 소재층을 상기 라이너에 결합시키는 결합 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B29C 53/582 (2013.01)
B29C 53/583 (2013.01)
B29C 70/32 (2013.01)
F17C 2201/0109 (2013.01)
F17C 2201/056 (2013.01)
F17C 2203/011 (2013.01)
F17C 2203/0604 (2013.01)
F17C 2203/066 (2013.01)
F17C 2203/067 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

JP2002283467 A*
JP2014218033 A*
JP2018130839 A*
JP2020534179 A*
KR1020190117997 A*
KR102356868 B1*
KR200167347 Y1*
US20090095796 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

고압 가스를 저장하는 용기에 있어서,
 내부에 저장 공간이 구비된 라이너;
 상기 라이너에 결합되는 복합 소재층;을 포함하며,
 상기 복합 소재층은, 수지, 섬유, 스틸 와이어를 포함하며,
 복수 개의 상기 섬유에 상기 수지를 함침하고,
 복수 개의 상기 섬유의 상부에 복수 개의 상기 스틸 와이어를 파묻혀 배열 및 접촉시킨 이후, 복수 개의 상기 섬유와 복수 개의 상기 스틸 와이어를 상기 라이너에 감아서 상기 복합 소재층을 상기 라이너에 결합시키며,
 상기 스틸 와이어가 복수 개의 상기 섬유 속에 파묻힌 상태로 상기 수지와 접촉 결합되며,
 상기 라이너에 감겨진 복수 개의 상기 스틸 와이어는 망상 구조(network structure)를 형성하는 것을 특징으로 하는 고압 가스 저장 용기.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 복합 소재층에서 상기 스틸 와이어가 차지하는 부피 비율은, 3 내지 50vol % 인 것을 특징으로 하는 고압 가스 저장 용기.

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 복합 소재층에서 상기 스틸 와이어가 차지하는 부피 비율은, 50 내지 80vol % 인 것을 특징으로 하는 고압 가스 저장 용기.

청구항 4

제1항에 있어서,
 상기 섬유는, 탄소 섬유, 유리 섬유, 바잘트 섬유, 아라미드 섬유, 다이니마 섬유 중 어느 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 고압 가스 저장 용기.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

제1항에 있어서,
 상기 복합 소재층에는 복수 개의 상기 스틸 와이어가 이격되어 배치되며,
 복수 개의 상기 스틸 와이어 사이의 이격 간격은, 상기 스틸 와이어의 직경(d)의 2배 내지 200배 인 것을 특징으로 하는 고압 가스 저장 용기.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 복합 소재층에는 복수 개의 상기 스틸 와이어가 이격되어 배치되며,

복수 개의 상기 스틸 와이어 사이의 이격 간격은, 상기 스틸 와이어의 직경(d)의 2배 내지 50배 인 것을 특징으로 하는 고압 가스 저장 용기.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 스틸 와이어의 직경은 0.05mm 내지 0.25mm 인 것을 특징으로 하는 고압 가스 저장 용기.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 복합 소재층은,

Zn 도금층, Zn-Al 도금층, Zn-Al-Mg 도금층, Cu-Zn 도금층, Cu-Zn-Co 도금층 중 어느 하나 이상으로 도금되는 것을 특징으로 하는 고압 가스 저장 용기.

청구항 11

고압 가스를 저장하는 용기를 제조하는 방법에 있어서,

복수 개의 섬유를 수지 함침조에 통과시켜, 섬유에 수지를 함침하는 수지 함침 단계;

수지가 함침된 복수 개의 섬유를 트레이스 장치로 공급하는 섬유 공급 단계;

복수 개의 스틸 와이어를 트레이스 장치로 공급하는 스틸 와이어 공급 단계;

상기 트레이스 장치에 구비된 배열부를 통해, 수지가 함침된 복수 개의 섬유의 상부에 복수 개의 상기 스틸 와이어를 파묻히면서 배열 및 접촉시키는 배열 단계;

복수 개의 상기 섬유와 복수 개의 상기 스틸 와이어를, 내부에 저장 공간이 구비된 라이너에 감아서, 상기 섬유, 상기 스틸 와이어, 상기 수지를 포함하는 복합 소재층을 상기 라이너에 결합시키는 결합 단계;를 포함하며,

상기 트레이스 장치는,

상기 섬유가 꼬이는 것을 방지하는 복수 개의 제1가이드바가 구비된 제1가이드부와,

상기 스틸 와이어가 꼬이는 것을 방지하는 복수 개의 제2가이드바가 구비된 제2가이드부를 포함하며,

수지가 함침된 복수 개의 상기 섬유는 복수 개의 상기 제1가이드바 사이를 통과하고, 복수 개의 상기 스틸 와이어는 복수 개의 상기 제2가이드바 사이를 통과하며,

수지가 함침된 복수 개의 상기 섬유와 복수 개의 상기 스틸 와이어는 서로 다른 방향에서 상기 배열부로 공급되며,

상기 스틸 와이어는 상기 섬유의 상부에서 상기 배열부로 공급되며,

상기 스틸 와이어는 복수 개의 상기 섬유에 파묻히며,

상기 트레이스 장치는 지정된 간격으로 이격되는 복수 개의 홀이 구비된 간격 유지부를 포함하며,

복수 개의 상기 스틸 와이어는, 상기 간격 유지부의 상기 홀을 통과하여 상기 배열부로 공급되며,

상기 간격 유지부에 구비된 복수 개의 상기 홀의 이격 간격은, 상기 스틸 와이어의 직경(d)의 2배 내지 50배 인 것을 특징으로 하는 고압 가스 저장 용기 제조방법.

청구항 12

삭제

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 트레이버스 장치는, 상기 라이너의 중심축과 나란한 방향으로 슬라이드 이동 가능한 것을 특징으로 하는 고압 가스 저장 용기 제조방법.

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

제11항에 있어서,

복수 개의 상기 섬유와 복수 개의 상기 스틸 와이어는,

상기 라이너의 중심축을 기준으로 수평 방향(hoop 방향) 또는 사선 방향(helical 방향)으로 감겨지는 것을 특징으로 하는 고압 가스 저장 용기 제조방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 라이너가 중심축을 기준으로 회전하면서 복수 개의 상기 섬유와 복수 개의 상기 스틸 와이어가 상기 라이너에 감겨지며,

복수 개의 상기 섬유와 복수 개의 상기 스틸 와이어가 상기 라이너에 감겨질 때, 상기 라이너의 내부 압력은 1 내지 5(bar) 인 것을 특징으로 하는 고압 가스 저장 용기 제조방법.

청구항 19

제17항에 있어서,

상기 라이너에 감겨진 복수 개의 상기 스틸 와이어는 망상 구조(network structure)를 형성하는 것을 특징으로 하는 고압 가스 저장 용기 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 고압 가스 저장 용기 및 고압 가스 저장 용기 제조방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 스틸 와이어, 섬유, 수지를 포함하는 복합 소재층을 사용하며, 복합 소재층의 스틸 와이어를 망상 구조로 형성함에 따라 내구성 및 전단 강도가 우수하면서 우수한 충격 인성을 가지는 고압 가스 저장 용기 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 고압 가스 용기의 경량화 추세에 따라, 섬유 강화 복합소재를 CNG 탱크, 수소 저장 탱크, 특수 가스 탱크 등의 보강재로 사용하고 있다. 또한, 친환경 연료로 수소가 주목 받고 있으며, 수소를 자동차, 드론, PAV 등의 연료로 사용하기 위해 수소 저장 능력이 우수한 저장 탱크에 관한 개발이 활발히 이루어지고 있다.

[0003] 이와 함께, 수소 산업의 인프라 구축을 위한 수소 운송 및 충전용 수소 저장 탱크의 경량화에 대한 개발도 빠르

게 진행되고 있다.

- [0004] 종래의 수소 저장 탱크는 전체가 스틸로 만들어진 탱크를 사용하거나, 알루미늄 라이너에 탄소 섬유 및 레진으로 이루어진 보강재층을 형성하여 만들어진 탱크를 사용하고 있다. 또한, 엔지니어링 플라스틱 라이너에 탄소 섬유 및 레진으로 이루어진 보강재층을 형성하여 만들어진 탱크도 사용하고 있다.
- [0005] 엔지니어링 플라스틱 라이너에 탄소 섬유 및 레진으로 이루어진 보강재층을 형성하여 만들어진 탱크는 경량화가 가능하기 때문에 차량용 수소 저장 탱크에 널리 사용되고 있으며, 엔지니어링 플라스틱 라이너에 탄소 섬유 및 레진으로 이루어진 보강재층을 형성하여 만들어진 탱크를 수소 운송용 및 충전소용으로 사용하기 위한 개발이 진행되고 있다.
- [0006] 그러나 엔지니어링 플라스틱 라이너에 탄소 섬유 및 레진으로 이루어진 보강재층을 형성하여 만들어진 탱크는 다음과 같은 문제점이 있다. 엔지니어링 플라스틱 라이너에 탄소 섬유 및 레진으로 이루어진 보강재층을 형성하여 만들어진 탱크는 경량화가 가능하면서 인장강도가 우수하긴 하지만, 전단 강도가 낮고 충격 인성이 낮아 저온 및 충돌에 약한 문제점이 있다.
- [0007] 이와 같은 문제점에 의해 엔지니어링 플라스틱 라이너에 탄소 섬유 및 레진으로 이루어진 보강재층을 형성하여 만들어진 탱크를 수소 저장 탱크로 사용하기 불리한 단점이 있다.
- [0008] 또한, 엔지니어링 플라스틱 라이너에 탄소 섬유 및 레진으로 이루어진 보강재층을 형성하여 만들어진 탱크에서 사용되는 탄소 섬유는 가격이 비싸 수소 저장 탱크의 제작 비용을 증가하는 문제점이 있다. 따라서 수소 저장 탱크의 안정성을 확보하면서, 저가의 비용으로 수소 저장 탱크를 제작하는 방법에 대한 개발이 필요할 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 더욱 상세하게는 스틸 와이어, 섬유, 수지를 포함하는 복합 소재층을 사용하며, 복합 소재층의 스틸 와이어를 망상 구조로 형성함에 따라 내구성 및 전단 강도가 우수하면서 우수한 충격 인성을 가지는 고압 가스 저장 용기 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

- [0010] 상술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 고압 가스 저장 용기는, 내부에 저장 공간이 구비된 라이너; 상기 라이너에 결합되는 복합 소재층;을 포함하면, 상기 복합 소재층은, 수지, 섬유, 스틸 와이어를 포함하며, 복수 개의 상기 섬유에 상기 수지를 함침하고, 복수 개의 상기 섬유의 상부에 복수 개의 상기 스틸 와이어를 파묻혀 배열 및 접촉시킨 이후, 복수 개의 상기 섬유와 복수 개의 상기 스틸 와이어를 상기 라이너에 감아서 상기 복합 소재층을 상기 라이너에 결합시키며, 상기 스틸 와이어가 복수 개의 상기 섬유 속에 파묻힌 상태로 상기 수지와 접촉 결합되며, 상기 라이너에 감겨진 복수 개의 상기 스틸 와이어는 망상 구조(network structure)를 형성하는 것을 특징으로 하는 것이다.
- [0011] 상술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 고압 가스 저장 용기의 상기 복합 소재층에서 상기 스틸 와이어가 차지하는 부피 비율은, 3 내지 50vol % 일 수 있다.
- [0012] 상술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 고압 가스 저장 용기의 상기 복합 소재층에서 상기 스틸 와이어가 차지하는 부피 비율은, 50 내지 80vol % 일 수 있다.
- [0013] 상술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 고압 가스 저장 용기의 상기 섬유는, 탄소 섬유, 유리 섬유, 바잘트 섬유, 아라미드 섬유, 다이내마 섬유 중 어느 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0014] 삭제
- [0015] 삭제
- [0016] 상술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 고압 가스 저장 용기의 상기 복합 소재층에는 복수 개의 상기 스틸

와이어가 이격되어 배치되며, 복수 개의 상기 스틸 와이어 사이의 이격 간격은, 상기 스틸 와이어의 직경(d)의 2배 내지 200배 일 수 있다.

[0017] 상술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 고압 가스 저장 용기의 상기 복합 소재층에는 복수 개의 상기 스틸 와이어가 이격되어 배치되며, 복수 개의 상기 스틸 와이어 사이의 이격 간격은, 상기 스틸 와이어의 직경(d)의 2배 내지 50배 일 수 있다.

[0018] 상술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 고압 가스 저장 용기의 상기 스틸 와이어의 직경은 0.05mm 내지 0.25mm 일 수 있다.

[0019] 상술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 고압 가스 저장 용기의 상기 복합 소재층은, Zn 도금층, Zn-Al 도금층, Zn-Al-Mg 도금층, Cu-Zn 도금층, Cu-Zn-Co 도금층 중 어느 하나 이상으로 도금될 수 있다.

[0020] 상술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 고압 가스 저장 용기 제조방법은, 복수 개의 섬유를 수지 함침조에 통과시켜, 섬유에 수지를 함침하는 수지 함침 단계; 수지가 함침된 복수 개의 섬유를 트레이스 장치로 공급하는 섬유 공급 단계; 복수 개의 스틸 와이어를 트레이스 장치로 공급하는 스틸 와이어 공급 단계; 상기 트레이스 장치에 구비된 배열부를 통해, 수지가 함침된 복수 개의 섬유의 상부에 복수 개의 상기 스틸 와이어를 파묻히면서 배열 및 접촉시키는 배열 단계; 복수 개의 상기 섬유와 복수 개의 상기 스틸 와이어를, 내부에 저장 공간이 구비된 라이너에 감아서, 상기 섬유, 상기 스틸 와이어, 상기 수지를 포함하는 복합 소재층을 상기 라이너에 결합시키는 결합 단계;를 포함하며, 상기 트레이스 장치는, 상기 섬유가 끼이는 것을 방지하는 복수 개의 제1가이드바가 구비된 제1가이드부와, 상기 스틸 와이어가 끼이는 것을 방지하는 복수 개의 제2가이드바가 구비된 제2가이드부를 포함하며, 수지가 함침된 복수 개의 상기 섬유는 복수 개의 상기 제1가이드바 사이를 통과하고, 복수 개의 상기 스틸 와이어는 복수 개의 상기 제2가이드바 사이를 통과하며, 수지가 함침된 복수 개의 상기 섬유와 복수 개의 상기 스틸 와이어는 서로 다른 방향에서 상기 배열부로 공급되며, 상기 스틸 와이어는 상기 섬유의 상부에서 상기 배열부로 공급되며, 상기 스틸 와이어는 복수 개의 상기 섬유에 파묻히며, 상기 트레이스 장치는 지정된 간격으로 이격되는 복수 개의 홀이 구비된 간격 유지부를 포함하며, 복수 개의 상기 스틸 와이어는, 상기 간격 유지부의 상기 홀을 통과하여 상기 배열부로 공급되며, 상기 간격 유지부에 구비된 복수 개의 상기 홀의 이격 간격은, 상기 스틸 와이어의 직경(d)의 2배 내지 50배 인 것을 특징으로 하는 것이다.

[0021] 삭제

[0022] 상술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 고압 가스 저장 용기 제조방법의 상기 트레이스 장치는, 상기 라이너의 중심축과 나란한 방향으로 슬라이드 이동 가능할 수 있다.

[0023] 삭제

[0024] 삭제

[0025] 삭제

[0026] 상술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 고압 가스 저장 용기 제조방법의 복수 개의 상기 섬유와 복수 개의 상기 스틸 와이어는, 상기 라이너의 중심축을 기준으로 수평 방향(hoop 방향) 또는 사선 방향(helical 방향)으로 감겨질 수 있다.

[0027] 상술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 고압 가스 저장 용기 제조방법의 상기 라이너는 중심축을 기준으로 회전하면서 복수 개의 상기 섬유와 복수 개의 상기 스틸 와이어가 상기 라이너에 감겨지며, 복수 개의 상기 섬유와 복수 개의 상기 스틸 와이어가 상기 라이너에 감겨질 때, 상기 라이너의 내부 압력은 1 내지 5(bar) 일 수 있다.

[0028] 상술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 고압 가스 저장 용기 제조방법의 상기 라이너에 감겨진 복수 개의 상기 스틸 와이어는 망상 구조(network structure)를 형성할 수 있다.

[0029] 상술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 고압 가스 저장 용기 제조방법의 상기 복합 소재층에서 상기 스틸 와

이어가 차지하는 부피 비율은, 3 내지 50vol % 일 수 있다.

- [0030] 상술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 고압 가스 저장 용기 제조방법의 상기 수지는, 에폭시 수지, 아크릴 수지 중 어느 하나 이상을 포함하고, 상기 섬유는, 탄소 섬유, 유리 섬유, 바잘트 섬유, 아라미드 섬유, 다이니마 섬유 중 어느 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0031] 상술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 고압 가스 저장 용기 제조방법의 상기 스틸 와이어의 직경은 0.05mm 내지 0.25mm 일 수 있다.

발명의 효과

- [0032] 본 발명은 고압 가스 저장 용기 및 고압 가스 저장 용기 제조방법에 관한 것으로, 스틸 와이어, 섬유, 수지를 포함하는 복합 소재층을 사용하며, 복합 소재층의 스틸 와이어를 망상 구조로 형성함에 따라 내구성 및 전단 강도가 우수하면서 우수한 충격 인성을 가지는 고압 가스 저장 용기를 제작할 수 있는 장점이 있다.
- [0033] 또한, 본 발명은 복합 소재층에서 스틸 와이어가 차지하는 부피 비율을 3 내지 50vol % 형성함에 따라 굽힘 응력 또는 충격 응력에 대한 우수한 저항성을 가지는 장점이 있다.
- [0034] 이와 함께, 본 발명은 가격이 비싼 탄소 섬유의 부피 비율을 감소시키고 스틸 와이어의 부피 비율을 향상시킴에 따라 내구성 및 충격 인성을 향상시키면서 제작 비용을 감소시킬 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0035] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 라이너와 복합 소재층을 나타내는 도면이다.
- 도 2(a) 및 도 2(b)는 본 발명의 실시 예에 따른 복수 개의 스틸 와이어를 라이너에 여러번 감아 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)로 망상 구조(network structure)를 형성한 것을 나타내는 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 고압 가스 저장 용기 제조방법의 순서도이다.
- 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 고압 가스 저장 용기의 제조과정을 나타내는 도면이다.
- 도 5는 도 4의 'A' 부분을 확대한 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 실시 예에 따라 스틸 와이어가 복수 개의 섬유에 파묻힌 상태에서 라이너에 감겨지는 것을 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0036] 이하, 본 발명의 다양한 실시 예가 첨부된 도면과 연관되어 기재된다. 본 발명의 다양한 실시 예는 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시 예를 가질 수 있는 바, 특정 실시 예들이 도면에 예시되고 관련된 상세한 설명이 기재되어 있다. 그러나 이는 본 발명의 다양한 실시 예를 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 다양한 실시 예의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경 및/또는 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 도면의 설명과 관련하여, 유사한 구성요소에 대해서는 유사한 참조 부호가 사용되었다.
- [0037] 본 발명의 다양한 실시 예에서 사용될 수 있는 "포함한다" 또는 "포함할 수 있다" 등의 표현은 발명 (disclosure)된 해당 기능, 동작 또는 구성요소 등의 존재를 가리키며, 추가적인 하나 이상의 기능, 동작 또는 구성요소 등을 제한하지 않는다. 또한, 본 발명의 다양한 실시예에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0038] 본 발명의 다양한 실시 예에서 사용한 용어는 단지 특정일 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명의 다양한 실시 예를 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [0039] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명의 다양한 실시 예가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다.

- [0040] 본 발명은 고압 가스 저장 용기 및 고압 가스 저장 용기 제조방법에 관한 것으로, 스틸 와이어, 섬유, 수지를 포함하는 복합 소재층을 사용하며, 복합 소재층의 스틸 와이어를 망상 구조로 형성함에 따라 내구성 및 전단 강도가 우수하면서 우수한 충격 인성을 가지는 고압 가스 저장 용기 및 이의 제조방법에 관한 것이다.
- [0041] 본 발명의 실시 예에 따른 고압 가스 저장 용기는 수소 저장 탱크일 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 실시 예에 따른 고압 가스 저장 용기는 고압에 대한 내구성이 요구되는 다양한 가스 저장 탱크일 수 있다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 상세하게 설명하기로 한다.
- [0042] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 고압 가스 저장 용기는 라이너(110), 복합 소재층(120)을 포함한다.
- [0043] 상기 라이너(110)는 내부에 저장 공간(111)이 구비되는 것이다. 상기 저장 공간(111)에는 고압의 가스가 저장될 수 있으며, 상기 라이너(110)는 상기 저장 공간(111)의 외측에 구비되면서, 상기 저장 공간(111)을 감싸고 있는 부재일 수 있다.
- [0044] 상기 라이너(110)는 알루미늄, 엔지니어링 플라스틱, 폴리아미드(polyamide) 플라스틱 등으로 이루어질 수 있으며, 상기 라이너(110)는 상기 저장 공간(111)의 외측에 구비되면서 상기 저장 공간(111)에 저장되는 고압 가스의 압력을 견딜 수 있는 것이라면 다양한 부재로 이루어질 수 있다.
- [0045] 상기 라이너(110)의 일측과 타측에는 연료 주입구(112)와 연료 배출구(113)가 구비될 수 있다. 상기 라이너(110)에 구비된 상기 연료 주입구(112)와 상기 연료 배출구(113)를 통해 상기 저장 공간(111)으로 가스가 유입되거나 유출될 수 있다.
- [0046] 상기 복합 소재층(120)은 상기 라이너(110)에 결합되는 것이다. 상기 복합 소재층(120)은 상기 라이너(110)의 외측에 결합되는 보강재층일 수 있으며, 상기 복합 소재층(120)은 수지(130), 섬유(140), 스틸 와이어(150)를 포함한다.
- [0047] 본 발명의 실시 예에 따르면, 복수 개의 상기 섬유(140)에 상기 수지(130)를 함침하고, 복수 개의 상기 섬유(140)의 상부에 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)를 배열 및 접촉시킨 이후, 복수 개의 상기 섬유(140)와 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)를 상기 라이너(110)에 감아서 상기 복합 소재층(120)을 상기 라이너(110)에 결합시킬 수 있다.
- [0048] 본 발명의 실시 예에 따르면, 상기 수지(130)는 에폭시 수지, 아크릴 수지 중 어느 하나 이상을 포함할 수 있으며, 상기 섬유(140)는 탄소 섬유, 유리 섬유, 바잘트(basalt) 섬유, 아라미드 섬유, 다이니마 섬유 중 어느 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0049] 구체적으로, 상기 수지(130)는 열가소성 수지인 Elium acrylic 수지와 열경화성 수지인 에폭시 수지로 이루어질 수 있으며, 상기 섬유(140)는 탄소 섬유, 유리 섬유, 바잘트(basalt) 섬유, 아라미드 섬유, 다이니마 섬유 등으로 이루어질 수 있다.
- [0050] 다만, 상기 수지(130)와 상기 섬유(140)는 이에 한정되는 것은 아니며, 상기 수지(130)는 액체 형태로 이루어지면서 상기 섬유(140)에 함침될 수 있다면 다양한 수지로 이루어질 수 있으며, 상기 섬유(140)도 다양한 섬유가 사용될 수 있다.
- [0051] 상기 섬유(140)는 실과 같은 형태로 이루어질 수 있으며, 상기 섬유(140)는 1 μ m 내지 50 μ m 의 작은 직경으로 이루어질 수 있다. 직경이 작은 복수 개의 상기 섬유(140)(1000 내지 24,000가닥)가 모여서 섬유 로빙을 형성하며, 상기 섬유 로빙을 액체 상태로 이루어진 상기 수지(130)가 담겨있는 수지 함침조(210)를 통과시키면, 복수 개의 상기 섬유(140) 사이로 상기 수지(130)가 함침된다.
- [0052] 복수 개의 상기 섬유(140) 사이로 상기 수지(130)가 함침되면서 복수 개의 상기 섬유(140)가 뭉쳐지면, 복수 개의 상기 섬유(140)의 상부에 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)를 접촉 및 배열시킨다. 이때, 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)는 지정된 간격으로 이격되면서 복수 개의 상기 섬유(140)의 상부에 배열된다.
- [0053] 복수 개의 상기 섬유(140)의 상부에 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)를 배열 및 접촉시킨 이후, 복수 개의 상기 섬유(140)와 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)를 상기 라이너(110)에 감아서 상기 복합 소재층(120)을 상기 라이너(110)에 결합시킬 수 있게 된다.
- [0054] 본 발명의 실시 예에 따르면, 상기 라이너(110)에 감겨진 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)는 망상 구조(network structure)를 형성할 수 있다. 도 1, 도 2(a), 도 2(b)를 참조하면, 복수 개의 상기 섬유(140)와 복

수 개의 상기 스틸 와이어(150)는 상기 라이너(110)의 중심축(114)을 기준으로, 수평 방향(hoop 방향) 또는 사선 방향(helical 방향)으로 상기 라이너(110)에 감겨질 수 있다.

- [0055] 구체적으로, 복수 개의 상기 섬유(140)와 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)를 상기 라이너(110)의 중심축(114)을 기준으로 수평 방향(hoop 방향) 또는 사선 방향(helical 방향)으로 여러번 감게 되면, 도 1, 도 2(a), 도 2(b)와 같이 상기 라이너(110)에 감겨진 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)가 망상 구조(network structure)를 형성하게 된다.
- [0056] 조금 더 구체적으로, 상기 라이너(110)에 감겨진 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)는 다층 구조로 이루어지면서 망상 구조(network structure)를 형성하게 된다.
- [0057] 이와 같이, 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)를 상기 라이너(110)의 중심축(114)을 기준으로 수평 방향(hoop 방향) 또는 사선 방향(helical 방향)으로 여러번 감아 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)를 통해 망상 구조(network structure)를 형성하면, 고압 가스 저장 용기에서 발생하는 응력을 분산시켜, 고압 가스 저장 용기의 내구성을 향상시킬 수 있게 된다.
- [0058] 본 발명의 실시 예에 따르면, 상기 라이너(110)는 중심축(114)을 기준으로 회전하면서 복수 개의 상기 섬유(140)와 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)가 상기 라이너에 감겨질 수 있다. 구체적으로, 상기 라이너(110)가 회전하면서 상기 섬유(140)와 상기 스틸 와이어(150)를 잡아당김에 따라, 상기 섬유(140)와 상기 스틸 와이어(150)가 상기 라이너(110)에 감겨질 수 있다.
- [0059] 복수 개의 상기 섬유(140)와 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)가 상기 라이너에 감겨질 때, 상기 라이너(110)의 내부 압력은 1 내지 5(bar) 일 수 있다. 기 섬유(140)와 상기 스틸 와이어(150)가 상기 라이너(110)에 감겨질 때, 상기 섬유(140)와 상기 스틸 와이어(150)가 상기 라이너(110)를 누르는 힘에 의해, 상기 라이너(110)에 변형이 발생할 수 있다.
- [0060] 이를 방지하기 위해, 상기 라이너(110)의 내부 압력을 1 내지 5(bar)로 유지하는 것이 바람직하다. 구체적으로, 상기 라이너(110) 내부에 구비된 상기 저장 공간(111)의 압력을 1 내지 5(bar)로 유지하는 것이 바람직하다.
- [0061] 본 발명의 실시 예에 따르면, 상기 스틸 와이어(150)와 상기 수지(130) 및 상기 섬유(140)를 서로 강하게 접착 결합하기 위해, 상기 스틸 와이어(150) 표면에 접착 촉진제가 도포되거나 상기 수지(130)에 접착 촉진제가 함유될 수 있다.
- [0062] 상기 스틸 와이어(150)와 상기 수지(130) 및 상기 섬유(140)의 접착력은 고압 가스 저장 용기의 내구성에 큰 영향을 줄 수 있으며, 상기 스틸 와이어(150)와 상기 수지(130) 및 상기 섬유(140)의 접착력이 커질 수록 고압 가스 저장 용기의 파괴 강도가 증가될 수 있다.
- [0063] 상기 접착 촉진제는 프라이머(primer), Chemlok, 실란 일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 상기 스틸 와이어(150)와 상기 수지(130) 및 상기 섬유(140)의 접착력을 향상시킬 수 있다면 다양한 접착 촉진제가 사용될 수 있다.
- [0064] 또한, 상기 섬유(140)가 탄소 섬유인 경우, 상기 탄소 섬유와 상기 스틸 와이어(150) 사이에 갈바닉 부식이 발생하지 않도록, 상기 스틸 와이어(150)의 표면을 표면 처리할 수 있다. 구체적으로, 상기 스틸 와이어(150)의 표면을 DLC(Diamond like carbon)코팅으로 표면처리 하여 이온 이동을 억제시킬 수 있으며, 이를 통해 탄소 섬유와 상기 스틸 와이어(150) 사이에 갈바닉 부식이 발생하는 것을 방지할 수 있게 된다.
- [0065] 본 발명의 실시 예에 따르면, 상기 복합 소재층(120)에서 상기 스틸 와이어(150)가 차지하는 부피 비율은 3 내지 50vol % 일 수 있다. 상기 복합 소재층(120)에서 상기 스틸 와이어(150)가 차지하고 있는 부피 비율이 3vol % 보다 작은 경우, 상기 스틸 와이어(150)가 부족하여 상기 스틸 와이어(150)를 통해 망상 구조(network structure)를 형성하기 어려울 수 있다.
- [0066] 상기 복합 소재층(120)에서 상기 스틸 와이어(150)가 차지하고 있는 부피 비율이 50vol % 보다 큰 경우, 고압 가스 저장 용기의 무게가 너무 무거워 경량화의 효과가 없어질 수 있다. 따라서, 상기 복합 소재층(120)에서 상기 스틸 와이어(150)가 차지하는 부피 비율은 3 내지 50vol % 인 것이 바람직하다.
- [0067] 또한, 본 발명의 실시 예에 따르면, 상기 복합 소재층(120)에서 상기 스틸 와이어(150)가 차지하는 부피 비율은 3 내지 10vol %일 수 있다. 본 발명의 실시 예에 따른 고압 가스 저장 용기가 수소 차량용으로 사용될 경우, 고압 가스 저장 용기의 경량화를 위해 상기 복합 소재층(120)에서 상기 스틸 와이어(150)가 차지하는 부피 비율은

3 내지 10vol %인 것이 바람직하다.

- [0068] 또한, 본 발명의 실시 예에 따르면, 상기 복합 소재층(120)에서 상기 스틸 와이어(150)가 차지하는 부피 비율은 10 내지 50vol %일 수 있다. 본 발명의 실시 예에 따른 고압 가스 저장 용기가 수소 운송용 및 충전소용으로 사용될 경우, 내구성 향상을 위해 상기 복합 소재층(120)에서 상기 스틸 와이어(150)가 차지하는 부피 비율은 10 내지 50vol %인 것이 바람직하다.
- [0069] 이와 함께, 본 발명의 실시 예에 따른 고압 가스 저장 용기가 충전소용인 경우, 상기 복합 소재층(120)에서 상기 스틸 와이어(150)가 차지하는 부피 비율은 50 내지 80vol %일 수도 있다. 상기 고압 가스 저장 용기가 충전소용인 경우, 경량화가 크게 요구되지 않기 때문에, 상기 복합 소재층(120)에서 상기 스틸 와이어(150)가 차지하는 부피 비율은 50 내지 80vol %일 수도 있다.
- [0070] 본 발명의 실시 예에 따르면, 상기 복합 소재층(120)에는 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)가 이격되어 배치되며, 복수 개의 상기 스틸 와이어(150) 사이의 이격 간격은, 상기 스틸 와이어(150)의 직경(d)의 2배 내지 200배일 수 있다.
- [0071] 상술한 바와 같이 복수 개의 상기 섬유(140)의 상부에 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)를 접촉 및 배열될 때, 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)는 지정된 간격으로 이격되면서 복수 개의 상기 섬유(140)의 상부에 배열될 수 있다.
- [0072] 이때, 복수 개의 상기 섬유(140)는 서로 이격되지 않은채, 서로 접촉되어 있을 수 있다. 조금 더 구체적으로, 직경이 작은 복수 개의 상기 섬유(140) (1000 내지 24,000가닥)가 모여서 섬유 로빙이 형성되는데, 이와 같이 형성된 복수 개의 상기 섬유 로빙이 액체 상태로 이루어진 상기 수지(130)가 담겨있는 수지 함침조(210)를 통과하게 된다.
- [0073] 복수 개의 상기 섬유 로빙은 상기 라이너(110)에 감기기 전에 서로 접촉될 수 있으며, 서로 접촉된 복수 개의 상기 섬유 로빙 상부에 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)가 지정된 간격으로 이격되면서 접촉 및 배열될 수 있다.
- [0074] 본 발명의 실시 예에 따르면, 서로 접촉된 복수 개의 상기 섬유 로빙 상부에 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)가 접촉 및 배열 될 때, 상기 스틸 와이어(150)가 상기 섬유(140)를 누름에 따라 상기 스틸 와이어(150)는 복수 개의 상기 섬유(140)에 파묻힐 수 있다. 조금 더 구체적으로, 상기 스틸 와이어(150)의 하부 50%가 복수 개의 상기 섬유(140)에 파묻힐 수 있다.
- [0075] 상기 섬유(140)의 상부로 상기 스틸 와이어(150)가 이격되어 배치될 때, 복수 개의 상기 스틸 와이어(150) 사이의 이격 간격은, 상기 스틸 와이어(150)의 직경(d)의 2배 내지 200배일 수 있으며, 바람직하게는 2배 내지 50배인 것이 좋다.
- [0076] 복수 개의 상기 스틸 와이어(150) 사이의 이격 간격이 너무 작으면(상기 스틸 와이어(150)의 직경(d)의 2배 보다 작으면), 상기 스틸 와이어(150)가 촘촘하게 배치되면서 고압 가스 저장 용기의 무게가 너무 무거워 경량화의 효과가 없어질 수 있다.
- [0077] 또한, 복수 개의 상기 스틸 와이어(150) 사이의 이격 간격이 너무 넓으면, 망상 구조(network structure)의 효과가 저하될 수 있다. 따라서 상기 섬유(140)의 상부로 상기 스틸 와이어(150)가 이격되어 배치될 때, 복수 개의 상기 스틸 와이어(150) 사이의 이격 간격은, 상기 스틸 와이어(150)의 직경(d)의 2배 내지 200배일 수 있으며, 바람직하게는 2배 내지 50배인 것이 좋다.
- [0078] 여기서, 고압 가스 저장 용기의 용도에 따라 복수 개의 상기 스틸 와이어(150) 사이의 이격 간격의 최대 간격(상기 스틸 와이어(150)의 직경(d)의 200배 또는 50배)이 변경될 수 있다.
- [0079] 높은 내구성을 요구하는 고압 가스 저장 용기의 경우, 복수 개의 상기 스틸 와이어(150) 사이의 이격 간격의 최대 간격은 상기 스틸 와이어(150)의 직경(d)의 50배 이하일 수 있으며, 높은 내구성을 요구하지 않는 고압 가스 저장 용기의 경우 복수 개의 상기 스틸 와이어(150) 사이의 이격 간격의 최대 간격은 상기 스틸 와이어(150)의 직경(d)의 200배 이하일 수도 있다.
- [0080] 본 발명의 실시 예에 따르면, 상기 스틸 와이어(150)의 직경은 0.05mm 내지 0.25mm 일 수 있다. 상기 스틸 와이어(150)의 직경이 너무 큰 경우(0.25mm 보다 큰 경우), 상기 섬유 로빙과 상기 스틸 와이어(150)의 과도한 두께 차이로 인해, 상기 복합 소재층(120) 내부의 공극이 증가하여 상기 복합 소재층(120)의 두께가 증가하는 문제점

이 있다.

- [0081] 또한, 상기 스틸 와이어(150)의 직경이 너무 작은 경우(0.05mm 보다 작은 경우), 고압 가스 저장 용기의 내구성을 향상시키기 어려운 문제점이 있다. 따라서 상기 스틸 와이어(150)의 직경은 0.05mm 내지 0.25mm 일 수 있다.
- [0082] 조금 더 구체적으로, 상기 스틸 와이어(150)의 직경은 하나의 상기 섬유 로빙의 직경의 10배 보다 작을 수 있다. 상기 섬유 로빙과 상기 스틸 와이어(150)의 과도한 두께 차이를 방지하기 위해, 상기 스틸 와이어(150)의 직경은 하나의 상기 섬유 로빙의 직경의 10배 보다 작은 것이 바람직하다. 또한, 상기 스틸 와이어(150)의 직경은 하나의 상기 섬유 로빙의 직경의 2배 보다 클 수 있다.
- [0083] 본 발명의 실시 예에 따르면, 상기 복합 소재층(120)은 Zn 도금층, Zn-Al 도금층, Zn-Al-Mg 도금층, Cu-Zn 도금층, Cu-Zn-Co 도금층 중 어느 하나 이상으로 도금될 수 있다. 상기의 도금층을 통해 상기 복합 소재층(120)을 도금하면, 내식성과 강도를 향상시킬 수 있게 된다.
- [0084] 이하에서는, 본 발명의 실시 예에 따른 고압 가스 저장 용기 제조방법에 대해 설명하도록 한다. 본 발명의 실시 예에 따른 고압 가스 저장 용기 제조방법을 통해 제조되는 고압 가스 저장 용기는 상술한 본 발명의 실시 예에 따른 고압 가스 저장 용기와 동일한 것일 수 있으므로, 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0085] 본 발명의 실시 예에 따른 고압 가스 저장 용기 제조방법은 상기 수지(130), 상기 섬유(140), 상기 스틸 와이어(150)를 포함하는 상기 복합 소재층(120)을 제조하고, 상기 복합 소재층(120)을 상기 라이너(110)에 결합시키는 방법을 포함하는 것이다.
- [0086] 도 3을 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 고압 가스 저장 용기 제조방법은, 수지 함침 단계(S110), 섬유 공급 단계(S120), 스틸 와이어 공급 단계(S130), 배열 단계(S140), 결합 단계(S150)를 포함한다.
- [0087] 도 3 및 도 4를 참조하면, 상기 수지 함침 단계(S110)는 복수 개의 상기 섬유(140)를 수지 함침조(210)에 통과시켜, 상기 섬유(140)에 상기 수지(130)를 함침하는 단계이다.
- [0088] 상기 섬유(140)는 실과 같은 형태로 이루어질 수 있으며, 상기 섬유(140)는 1 μ m 내지 50 μ m 의 작은 직경으로 이루어질 수 있다. 직경이 작은 복수 개의 상기 섬유(140)(1000 내지 24,000가닥)가 모여서 섬유 로빙을 형성하며, 상기 섬유 로빙을 액체 상태로 이루어진 상기 수지(130)가 담겨있는 수지 함침조(210)를 통과시키면, 복수 개의 상기 섬유(140) 사이로 상기 수지(130)가 함침된다.
- [0089] 상기 섬유 공급 단계(S120)는 상기 수지(130)가 함침된 복수 개의 상기 섬유(140)를 트래버스 장치(220)로 공급하는 단계이다. 상기 섬유 공급 단계(S120)에서 복수 개의 상기 섬유 로빙(roving)이 상기 트래버스 장치(220)로 공급될 수 있다. 상기 스틸 와이어 공급 단계(S130)는 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)를 상기 트래버스 장치(220)로 공급하는 단계이다.
- [0090] 후술하겠지만, 복수 개의 상기 섬유(140)와 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)는 상기 라이너(110)에 감겨질 수 있는데, 복수 개의 상기 섬유(140)와 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)는 상기 라이너(110)가 중심축(114)을 기준으로 회전하는 힘에 의해 이동될 수 있다.
- [0091] 본 발명의 실시 예에 따르면, 상기 섬유 공급 단계(S120)에서 복수 개의 상기 섬유(140)는 공급대로부터 상기 배열부(250)로 공급될 수 있다. 상기 공급대는 복수 개의 상기 섬유(140)에 텐션(tension force)을 가할 수 있으며, 상기 공급대는 상기 섬유(140) 1 내지 3kgf의 텐션을 가할 수 있다.
- [0092] 상기 배열 단계(S140)는 상기 트래버스 장치(220)에 구비된 배열부(250)를 통해 상기 수지(130)가 함침된 복수 개의 상기 섬유(140)의 상부에 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)를 배열 및 접촉시키는 단계이다.
- [0093] 본 발명의 실시 예에 따른 상기 트래버스 장치(220)는 상기 섬유(140)의 상부에 상기 스틸 와이어(150)를 배열 및 접촉시킨이후, 상기 섬유(140)와 상기 스틸 와이어(150)를 상기 라이너(110)의 외측으로 공급할 수 있는 장치이다.
- [0094] 상기 트래버스 장치(220)의 상기 배열부(250)는 상기 섬유(140)의 상부에 상기 스틸 와이어(150)를 접촉시킬 수 있는 장치로, 바 형상으로 이루어진 상기 배열부(250)의 하부로 상기 섬유(140)와 상기 스틸 와이어(150)를 통과시키면서, 상기 배열부(250)에 의해 상기 스틸 와이어(150)가 눌리면서 상기 스틸 와이어(150)가 상기 섬유(140)에 접촉될 수 있게 된다.
- [0095] 본 발명의 실시 예에 따르면, 상기 트래버스 장치(220)는 제1가이드부(230)와 제2가이드부(240)를 더 포함한다.

상기 제1가이드부(230)는 상기 섬유(140)가 꼬이는 것을 방지하는 복수 개의 제1가이드바(231)가 구비된 것이다.

- [0096] 상기 수지(130)가 함침된 복수 개의 상기 섬유(140)는 복수 개의 상기 제1가이드바(231) 사이를 통과하여 상기 배열부(250)로 공급될 수 있다. 조금 더 구체적으로, 상기 제1가이드부(230)는 복수 개의 상기 섬유 로빙이 서로 꼬이는 것을 방지하기 위한 것으로, 복수 개의 상기 제1가이드바(231) 사이로 상기 섬유 로빙이 공급될 수 있다.
- [0097] 상기 제2가이드부(240)는 상기 스틸 와이어(150)가 꼬이는 것을 방지하는 복수 개의 제2가이드바(241)가 구비된 것이다. 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)는 복수 개의 상기 제2가이드바(241) 사이를 통과하여 상기 배열부(250)로 공급될 수 있다.
- [0098] 본 발명의 실시 예에 따르면, 상기 수지(130)가 함침된 복수 개의 상기 섬유(140)와 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)는 서로 다른 방향에서 상기 배열부(250)로 공급될 수 있다.
- [0099] 구체적으로, 상기 수지(130)가 함침된 복수 개의 상기 섬유(140)와 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)는 서로 분리되어 상기 배열부(250)로 공급된 이후, 상기 배열부(250)에 접촉될 수 있는 것이다. 이때, 상기 스틸 와이어(150)는 상기 섬유(140)의 상부에서 상기 배열부(250)로 공급될 수 있다.
- [0100] 상기 배열부(250)로 공급된 상기 수지(130)가 함침된 복수 개의 상기 섬유(140)와 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)는 상기 배열부(250)의 하부를 통과하게 된다. 바 형상으로 이루어진 상기 배열부(250)의 하부로 상기 섬유(140)와 상기 스틸 와이어(150)를 통과시키면서, 상기 배열부(250)에 의해 상기 스틸 와이어(150)가 눌러지면서 상기 스틸 와이어(150)가 상기 섬유(140)에 접촉될 수 있게 된다.
- [0101] 도 4 및 도 5를 참조하면, 상기 트레이스 장치(220)는 지정된 간격을 이격되는 복수 개의 홀(261)이 구비된 간격 유지부(260)를 포함한다. 상술한 바와 같이 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)는 지정된 간격으로 이격되면서 상기 수지(130)가 함침된 복수 개의 상기 섬유(140) 상부에 접촉 및 배열 된다.
- [0102] 상기 간격 유지부(260)는 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)의 간격을 유지하기 위해 구비되는 것으로, 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)는 상기 간격 유지부(260)의 상기 홀(261)을 통과하여 상기 배열부(250)로 공급될 수 있다.
- [0103] 지정된 간격으로 이격된 복수 개의 상기 홀(261)에 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)를 통과시킴에 따라, 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)를 지정된 간격으로 이격시키면서 상기 수지(130)가 함침된 복수 개의 상기 섬유(140) 상부에 상기 스틸 와이어(150)를 접촉 및 배열 시킬 수 있게 된다.
- [0104] 본 발명의 실시 예에 따르면, 상기 간격 유지부(260)에 구비된 복수 개의 상기 홀(261)의 이격 간격은 상기 스틸 와이어(150)의 직경(d)의 2배 내지 200배 일 수 있으며, 상기 간격 유지부(260)에 구비된 복수 개의 상기 홀(261)의 이격 간격은 상기 스틸 와이어(150)의 직경(d)의 2배 내지 50배 일 수 있다.
- [0105] 상기 간격 유지부(260)에 구비된 복수 개의 상기 홀(261)의 이격 간격은 상기 스틸 와이어(150)의 이격 간격과 동일할 수 있다. 상술한 설명에서 상기 스틸 와이어(150)의 이격 간격 범위에 대해 설명하였는바, 상기 간격 유지부(260)에 구비된 복수 개의 상기 홀(261)의 이격 간격에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0106] 상술한 바와 같이 복수 개의 상기 섬유(140)의 상부에 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)를 접촉 및 배열할 때, 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)는 지정된 간격으로 이격되면서 복수 개의 상기 섬유(140)의 상부에 배열될 수 있다.
- [0107] 이때, 도 6을 참조하면, 복수 개의 상기 섬유(140)는 서로 이격되지 않은채, 서로 접촉되어 있을 수 있다. 조금 더 구체적으로, 직경이 작은 복수 개의 상기 섬유(140) (1000 내지 24,000가닥)가 모여서 섬유 로빙이 형성되는데, 이와 같이 형성된 복수 개의 상기 섬유 로빙이 액체 상태로 이루어진 상기 수지(130)가 담겨있는 수지 함침조(210)를 통과하게 된다.
- [0108] 복수 개의 상기 섬유 로빙은 상기 라이너(110)에 감기기 전에 서로 접촉될 수 있으며, 도 6과 같이 서로 접촉된 복수 개의 상기 섬유 로빙 상부에 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)가 지정된 간격으로 이격되면서 접촉 및 배열될 수 있다.
- [0109] 도 6을 참조하면, 서로 접촉된 복수 개의 상기 섬유 로빙 상부에 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)가 접촉 및 배열 될 때, 상기 스틸 와이어(150)가 상기 섬유(140)를 누름에 따라 상기 스틸 와이어(150)는 복수 개의 상기

섬유(140)에 파묻힐 수 있다.

- [0110] 조금 더 구체적으로, 상기 스틸 와이어(150)의 하부 50%가 복수 개의 상기 섬유(140)에 파묻힐 수 있다. 상기 스틸 와이어(150)는 복수 개의 상기 섬유(140)에 파묻힘에 따라 상기 스틸 와이어(150)와 상기 섬유(140)의 접착력이 강해지면서, 고압 가스 저장 용기의 내구성이 향상될 수 있게 된다.
- [0111] 상기 결합 단계(S150)는 복수 개의 상기 섬유(140)와 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)를 상기 라이너(110)에 감아서 상기 섬유(140), 상기 스틸 와이어(150), 상기 수지(130)를 포함하는 복합 소재층(120)을 상기 라이너(110)에 결합하는 단계이다.
- [0112] 상기 결합 단계(S150)에서는, 복수 개의 상기 섬유(140)와 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)가 상기 라이너(110)의 중심축(114)을 기준으로 수평 방향(hoop 방향) 또는 사선 방향(helical 방향)으로 감겨질 수 있다.
- [0113] 상기 결합 단계(S150)에서 상기 라이너(110)는 중심축(114)을 기준으로 회전할 수 있다. 상기 트래버스 장치(220)를 통해 복수 개의 상기 섬유(140)와 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)를 공급하면서 상기 라이너(110)를 회전시키면, 복수 개의 상기 섬유(140)와 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)를 상기 라이너(110)에 감겨지게 할 수 있다.
- [0114] 복수 개의 상기 섬유(140)와 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)가 상기 라이너에 감겨질 때, 상기 라이너(110)의 내부 압력은 1 내지 5(bar) 일 수 있다. 기 섬유(140)와 상기 스틸 와이어(150)가 상기 라이너(110)에 감겨질 때, 상기 섬유(140)와 상기 스틸 와이어(150)가 상기 라이너(110)를 누르는 힘에 의해, 상기 라이너(110)에 변형이 발생할 수 있다.
- [0115] 이를 방지하기 위해, 상기 라이너(110)의 내부 압력을 1 내지 5(bar)로 유지하는 것이 바람직하다. 구체적으로, 상기 라이너(110) 내부에 구비된 상기 저장 공간(111)의 압력을 1 내지 5(bar)로 유지하는 것이 바람직하다.
- [0116] 본 발명의 실시 예에 따르면, 복수 개의 상기 섬유(140)와 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)는 상기 라이너(110)가 중심축(114)을 기준으로 회전하는 힘에 의해 상기 배열부(250)-상기 라이너(110)로 공급될 수 있다.
- [0117] 구체적으로, 상기 라이너(110)가 중심축(114)을 기준으로 회전하면서 복수 개의 상기 섬유(140)와 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)를 감으면, 상기 라이너(110)를 통해 상기 섬유(140)와 상기 스틸 와이어(150)를 잡아당길 수 있게 된다.
- [0118] 복수 개의 상기 섬유(140)와 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)는 상기 라이너(110)가 회전하면서 상기 섬유(140)와 상기 스틸 와이어(150)를 잡아당기는 힘에 의해 상기 배열부(250)-상기 라이너(110)로 공급될 수 있게 된다.
- [0119] 본 발명의 실시 예에 따르면, 상기 라이너(110)에 감겨진 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)는 망상 구조(network structure)를 형성할 수 있다. 도 1, 도 2(a), 도 2(b)를 참조하면, 복수 개의 상기 섬유(140)와 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)는 상기 라이너(110)의 중심축(114)을 기준으로, 수평 방향(hoop 방향) 또는 사선 방향(helical 방향)으로 감겨질 수 있다.
- [0120] 구체적으로, 복수 개의 상기 섬유(140)와 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)는 상기 라이너(110)의 중심축(114)을 기준으로 수평 방향(hoop 방향) 또는 사선 방향(helical 방향)으로 여러번 감길 수 있다.
- [0121] 이와 같이 복수 개의 상기 섬유(140)와 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)가 수평 또는 사선 방향으로 상기 라이너(110)에 여러번 감기게 되면, 도 1, 도 2(a), 도 2(b)와 같이 상기 라이너(110)에 감겨진 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)가 망상 구조(network structure)를 형성하게 된다.
- [0122] 조금 더 구체적으로, 상기 라이너(110)에 감겨진 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)는 다층 구조로 이루어지면서 망상 구조(network structure)를 형성하게 된다.
- [0123] 이와 같이, 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)를 상기 라이너(110)의 중심축(114)을 기준으로 수평 방향(hoop 방향) 또는 사선 방향(helical 방향)으로 여러번 감아 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)를 통해 망상 구조(network structure)를 형성하면, 고압 가스 저장 용기에서 발생하는 응력을 분산시켜, 고압 가스 저장 용기의 내구성을 향상시킬 수 있게 된다.
- [0124] 본 발명의 실시 예에 따르면, 상기 트래버스 장치(220)는 상기 라이너(110)의 중심축(114)과 나란한 방향으로 슬라이드 이동가능할 수 있다. 상술한 바와 같이 복수 개의 상기 섬유(140)와 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)

0)가 수평 또는 사선 방향으로 상기 라이너(110)에 여러번 감기게 된다.

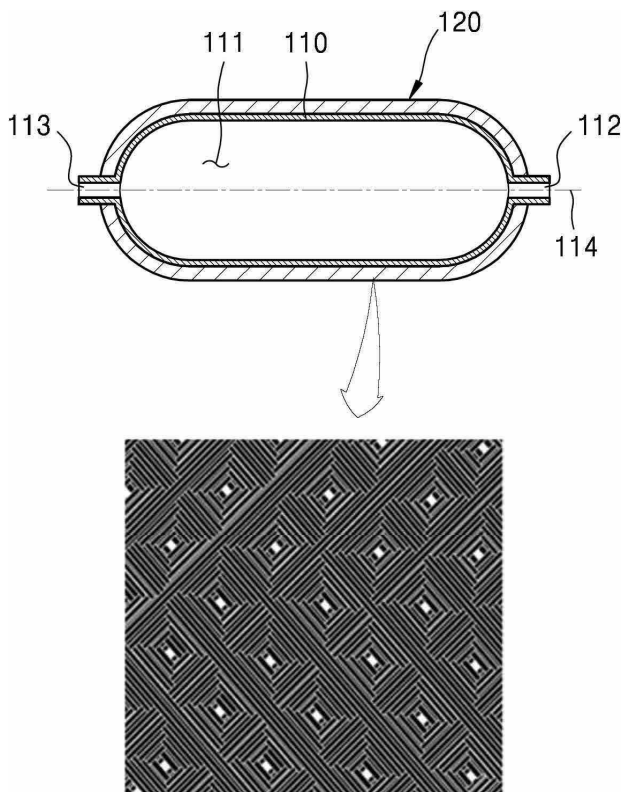
- [0125] 상기 섬유(140)와 상기 스틸 와이어(150)를 상기 라이너(110)에 감을 때, 상기 라이너(110)에 사선 방향으로 상기 섬유(140)와 상기 스틸 와이어(150)를 감기 위해, 상기 트레이스 장치(220)는 상기 라이너(110)의 중심축(114)과 나란한 방향으로 슬라이드 이동가능할 수 있다.
- [0126] 조금 더 구체적으로, 상기 라이너(110)가 중심축(114)을 기준으로 회전하면서, 상기 트레이스 장치(220)가 상기 라이너(110)의 중심축(114)과 나란한 방향으로 슬라이드 이동하면, 상기 섬유(140)와 상기 스틸 와이어(150)가 상기 라이너(110)의 중심축(114)을 기준으로 사선 방향으로 감겨질 수 있게 된다.
- [0127] 여기서, 상기 트레이스 장치(220)가 상기 라이너(110)의 중심축(114)과 나란한 방향으로 슬라이드 이동되지 않은 상태에서 상기 라이너(110)로 상기 섬유(140)와 상기 스틸 와이어(150)가 공급되면, 상기 섬유(140)와 상기 스틸 와이어(150)는 상기 라이너(110)에 수평 방향으로 감겨질 수 있다.
- [0128] 본 발명의 실시 예에 따른 고압 가스 저장 용기 제조방법은 경화 단계(S160)를 더 포함할 수 있다. 상기 경화 단계(S160)는 상기 라이너(110)에 감겨진 복수 개의 상기 섬유(140)와 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)를 경화시키는 단계이다.
- [0129] 본 발명의 실시 예에 따르면, 상기 수지(130)가 에폭시 수지로 이루어질 경우, 가열을 통해 복수 개의 상기 섬유(140)와 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)를 경화시킬 수 있다.
- [0130] 또한, 상기 수지(130)가 아크릴 수지로 이루어질 경우, UV 경화장치(270)를 통해 자외선을 조사하여 복수 개의 상기 섬유(140)와 복수 개의 상기 스틸 와이어(150)를 경화시킬 수 있다.
- [0131] 본 발명의 실시 예에 따르면, 상기 수지(130), 상기 섬유(140), 상기 스틸 와이어(150)를 포함하는 상기 복합 소재층(120)에서 상기 스틸 와이어(150)가 차지하는 부피 비율은 3 내지 50vol % 일 수 있다.
- [0132] 또한, 본 발명의 실시 예에 따르면, 상기 수지(130), 상기 섬유(140), 상기 스틸 와이어(150)를 포함하는 상기 복합 소재층(120)에서 상기 스틸 와이어(150)가 차지하는 부피 비율은 3 내지 10vol % 또는 10 내지 50 vol% 일 수 있다. 또는 상기 복합 소재층(120)에서 상기 스틸 와이어(150)가 차지하는 부피 비율은 50 내지 80vol % 일 수 있다.
- [0133] 본 발명의 실시 예에 따른 상기 수지(130)는 에폭시 수지, 아크릴 수지 중 어느 하나 이상을 포함하고, 상기 섬유(140)는 탄소 섬유, 유리 섬유, 바잘트 섬유, 아라미드 섬유, 다이내마 섬유 중 어느 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0134] 본 발명의 실시 예에 따른 상기 스틸 와이어(150)의 직경은 0.05mm 내지 0.25mm 일 수 있으며, 상기 스틸 와이어(150)의 직경은 상기 섬유 로빙의 직경의 2배 내지 10배일 수 있다.
- [0135] 상술한 본 발명의 실시 예에 따른 고압 가스 저장 용기 및 고압 가스 저장 용기 제조방법은 다음과 같은 효과가 있다.
- [0136] 상술한 본 발명의 실시 예에 따른 고압 가스 저장 용기 및 고압 가스 저장 용기 제조방법은 스틸 와이어, 섬유, 수지를 포함하는 복합 소재층을 사용하며, 복합 소재층의 스틸 와이어를 망상 구조로 형성함에 따라 내구성 및 전단 강도가 우수하면서 우수한 충격 인성을 가지는 고압 가스 저장 용기를 제작할 수 있는 장점이 있다.
- [0137] 또한, 본 발명의 실시 예에 따른 고압 가스 저장 용기 및 고압 가스 저장 용기 제조방법은 스틸 와이어, 섬유, 수지를 포함하는 복합 소재층을 사용함에 따라 저장 용기의 파괴 강도를 향상시킬 수 있는 장점이 있다.
- [0138] 또한, 본 발명은 복합 소재층에서 스틸 와이어가 차지하는 부피 비율을 3 내지 50vol % 형성함에 따라 굽힘 응력 또는 충격 응력에 대한 우수한 저항성을 가지는 장점이 있다.
- [0139] 이와 함께, 본 발명은 가격이 비싼 탄소 섬유의 부피 비율을 감소시키고 스틸 와이어의 부피 비율을 향상시킴에 따라 내구성 및 충격 인성을 향상시키면서 제작 비용을 감소시킬 수 있는 장점이 있다.
- [0140] 이상, 본 발명을 바람직한 실시 예를 들어 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 상기 실시 예에 한정되지 않으며, 본 발명의 범주를 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 많은 변형이 제공될 수 있다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위를 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

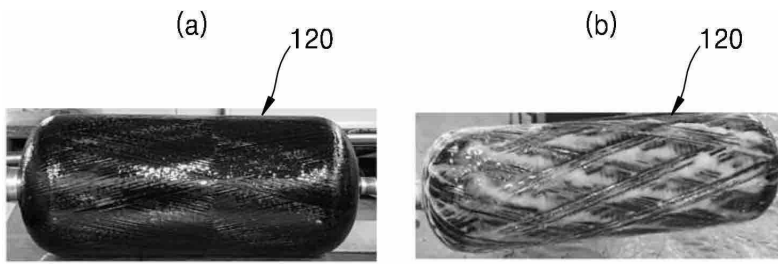
- [0141]
- | | |
|---------------------|--------------|
| 110...라이너 | 111...저장 공간 |
| 112...연료 주유구 | 113...연료 배출구 |
| 114...중심축 | 120...복합 소재층 |
| 130...수지 | 140...섬유 |
| 150...스틸 와이어 | 210...수지 함침조 |
| 220...트래버스 장치 | 230...제1가이드부 |
| 231...제1가이드바 | 240...제2가이드부 |
| 241...제2가이드바 | 250...배열부 |
| 260...간격 유지부 | 261...홀 |
| 270...UV 경화장치 | |
| S110...수지 함침 단계 | |
| S120...섬유 공급 단계 | |
| S130...스틸 와이어 공급 단계 | |
| S140...배열 단계 | |
| S150...결합 단계 | |
| S160...경화 단계 | |

도면

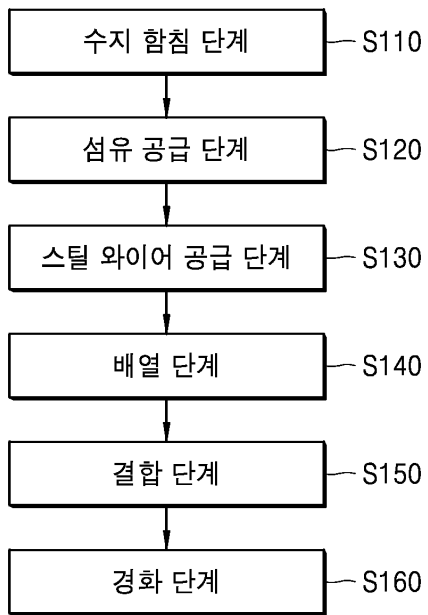
도면1



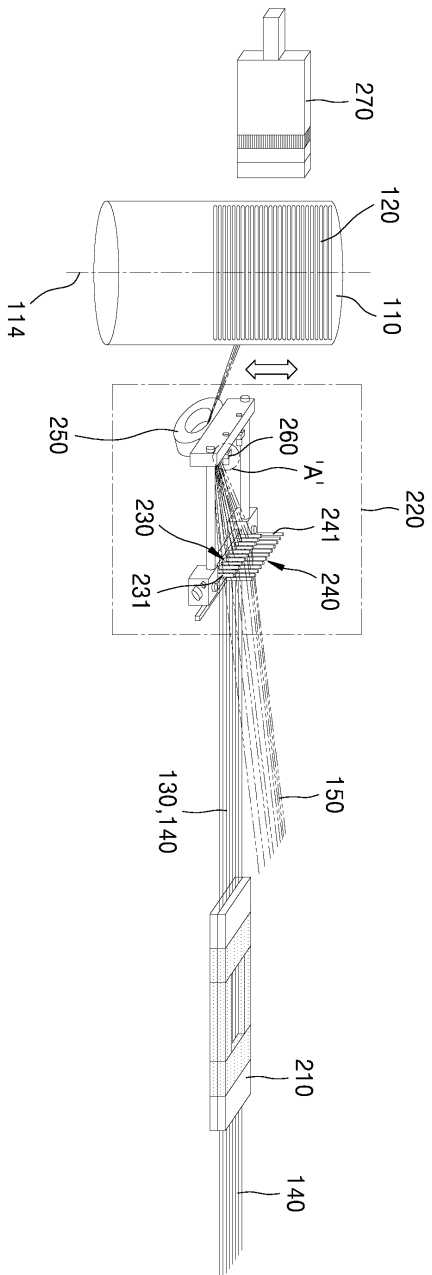
도면2



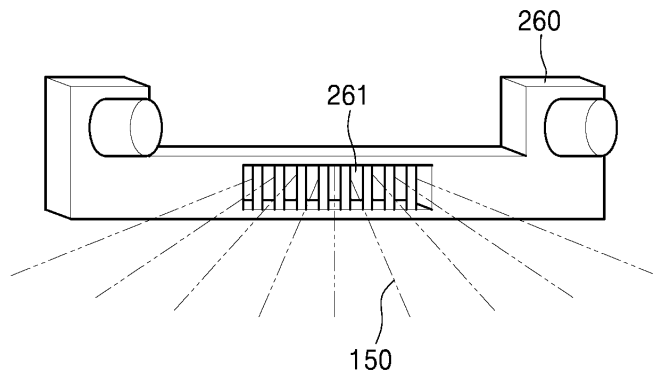
도면3



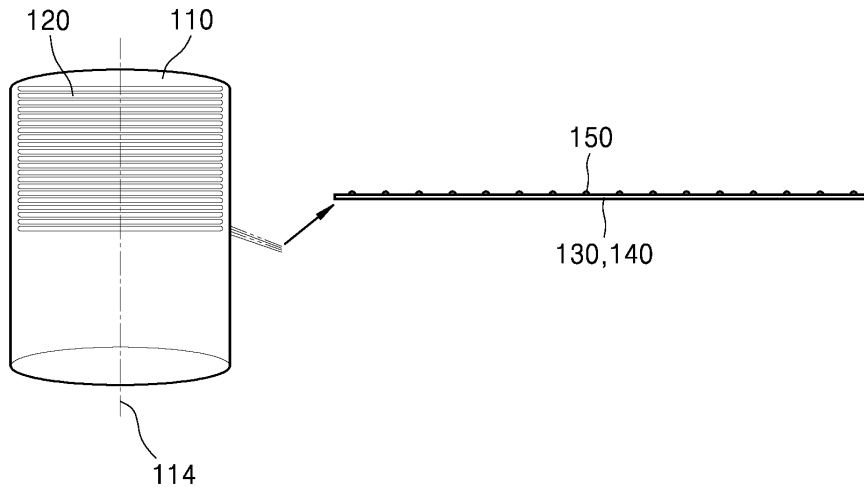
도면4



도면5



도면6



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 1

【변경전】

고압 가스를 저장하는 용기에 있어서,

내부에 저장 공간이 구비된 라이너;

상기 라이너에 결합되는 복합 소재층;을 포함하면,

상기 복합 소재층은, 수지, 섬유, 스틸 와이어를 포함하며,

복수 개의 상기 섬유에 상기 수지를 함침하고,

복수 개의 상기 섬유의 상부에 복수 개의 상기 스틸 와이어를 파묻혀 배열 및 접촉시킨 이후, 복수 개의 상기 섬유와 복수 개의 상기 스틸 와이어를 상기 라이너에 감아서 상기 복합 소재층을 상기 라이너에 결합시키며,

상기 스틸 와이어가 복수 개의 상기 섬유 속에 파묻힌 상태로 상기 수지와 접촉 결합되며,

상기 라이너에 감겨진 복수 개의 상기 스틸 와이어는 망상 구조(network structure)를 형성하는 것을 특징으로 하는 고압 가스 저장 용기.

【변경후】

고압 가스를 저장하는 용기에 있어서,

내부에 저장 공간이 구비된 라이너;

상기 라이너에 결합되는 복합 소재층;을 포함하며,

상기 복합 소재층은, 수지, 섬유, 스틸 와이어를 포함하며,

복수 개의 상기 섬유에 상기 수지를 함침하고,

복수 개의 상기 섬유의 상부에 복수 개의 상기 스틸 와이어를 파묻혀 배열 및 접촉시킨 이후, 복수 개의 상기 섬유와 복수 개의 상기 스틸 와이어를 상기 라이너에 감아서 상기 복합 소재층을 상기 라이너에 결합시키며,

상기 스틸 와이어가 복수 개의 상기 섬유 속에 파묻힌 상태로 상기 수지와 접촉 결합되며,

상기 라이너에 감겨진 복수 개의 상기 스틸 와이어는 망상 구조(network structure)를 형성하는 것을 특징으로 하는 고압 가스 저장 용기.