(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0083219
(43) 공개일자 2025년06월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B32B 27/12 (2006.01) *B32B 1/08* (2006.01)
B32B 27/20 (2006.01) *B32B 27/28* (2006.01)
B32B 27/30 (2006.01) *B32B 27/32* (2006.01)
B32B 27/36 (2006.01) *B32B 27/38* (2006.01)
B32B 27/40 (2006.01) *B32B 5/02* (2020.01)
B32B 5/26 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B32B 27/12 (2013.01)
B32B 1/08 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2025-7006980
(22) 출원일자(국제) 2022년08월03일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2025년02월28일
(86) 국제출원번호 PCT/AU2022/050834
(87) 국제공개번호 WO 2024/026524
국제공개일자 2024년02월08일

(71) 출원인
옴니 컴포지트 탱크 리미티드
홍콩, 코넛 플레이스 센트럴 8, 원 익스체인지 스퀘어 16/에프, 스위트 1603-04
(72) 발명자
로저, 다니엘 씨
오스트레일리아, 뉴 사우스 웨일스 2567, 시드니, 스미톤 그레인지, 씨/- 65-71 하트리 로드
쥬킥, 루크 피
오스트레일리아, 뉴 사우스 웨일스 2567, 시드니, 스미톤 그레인지, 씨/- 65-71 하트리 로드
(74) 대리인
김경교, 양용

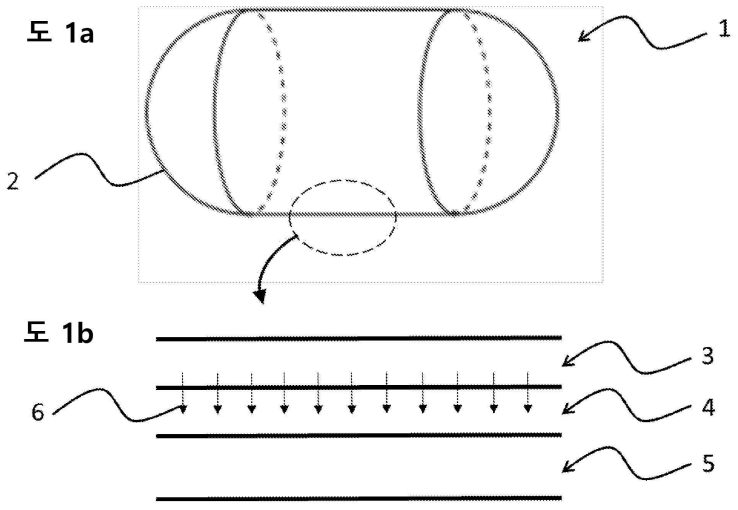
전체 청구항 수 : 총 62 항

(54) 발명의 명칭 **다층 구조체 및 그로부터 구성된 용기**

(57) 요 약

열가소성층, 섬유층, 및 복수의 필라멘트들과 열경화성 폴리머 둘 모두를 포함하는 층을 포함하는 다층 구조체로 구성된 벽들을 갖는 중공 복합 용기가 제공된다. 용기들은 부분적으로 로토몰딩 프로세스들에 의해 제조되며, 다층 구조체의 층들 사이의 강한 결합을 특징으로 한다. 용기들은 분말, 액체, 가스 및 극저온 물질들, 특히 위험한 물질들의 저장 및 운송을 위해 사용될 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
B32B 27/20 (2013.01)
B32B 27/281 (2013.01)
B32B 27/30 (2013.01)
B32B 27/308 (2013.01)
B32B 27/32 (2021.01)
B32B 27/36 (2013.01)
B32B 27/38 (2013.01)
B32B 27/40 (2013.01)
B32B 5/024 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

중공 복합 용기로서, 상기 중공 복합 용기의 벽은 다층 구조체를 포함하고, 상기 다층 구조체는,

하나 이상의 열가소성 폴리머들을 포함하는 내부층;

탄소, 유리, 아라미드 및 현무암 필라멘트들 중 하나 이상으로부터 선택된 복수의 필라멘트들 및 하나 이상의 열경화성 폴리머들을 포함하는 외부층; 및

상기 내부층과 상기 외부층 사이에 배치된 중간층 - 상기 중간층은 하나 이상의 섬유질 재료들을 포함함 -을 포함하고,

상기 하나 이상의 열가소성 폴리머들 및 상기 하나 이상의 열경화성 폴리머들 둘 모두는 상기 하나 이상의 섬유질 재료들에 적어도 부분적으로 침투하는, 중공 복합 용기.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 내부층의 상기 하나 이상의 열가소성 폴리머들은 에틸렌 호모폴리머, 에틸렌 코폴리머, 프로필렌 호모폴리머, 프로필렌 코폴리머, 플루오로폴리머, 폴리염화비닐, 폴리비닐리덴 클로라이드, 폴리아릴에테르 케톤 및 폴리아미드 중 하나 이상을 포함하는, 중공 복합 용기.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 하나 이상의 열가소성 폴리머들은 폴리에틸렌을 포함하는, 중공 복합 용기.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 하나 이상의 열가소성 폴리머들은 에틸렌 테트라플루오로에틸렌을 포함하는, 중공 복합 용기.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 하나 이상의 열가소성 폴리머들은 에틸렌 클로로트리플루오로에틸렌을 포함하는, 중공 복합 용기.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 외부층의 상기 하나 이상의 열경화성 폴리머들은 폴리에스테르, 폴리아크릴레이트, 에폭시, 비닐 에스테르, 비스말레이미드, 및 폴리우레탄 중 하나 이상을 포함하는, 중공 복합 용기.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 중간층의 상기 하나 이상의 섬유질 재료들은 하나 이상의 제조된 텍스타일 재료(textile material)들을 포함하는, 중공 복합 용기.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 하나 이상의 제조된 텍스타일 재료들은 직조, 편직 및 편조 재료들 중 하나 이상을 포함하는, 중공 복합 용기.

청구항 9

제7항 또는 제8항에 있어서, 상기 하나 이상의 제조된 텍스타일 재료들은 합사된 스트랜드(strand)의 얀(yarn)을 포함하는, 중공 복합 용기.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 중간층의 섬유질 재료의 적어도 일부 얀들 사이의 간격은 약 0.01 마이크로미터 내지 약 5000 마이크로미터, 또는 약 0.1 마이크로미터 내지 약 5000 마이크로미터, 또는 약 1 마이크로미터 내지 약 5000 마이크로미터, 또는 약 10 마이크로미터 내지 약 5000 마이크로미터인, 중공 복합 용기.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 중간층의 하나 이상의 섬유질 재료들은 세라믹 섬유들 및 폴리머 섬유들 중 하나 이상을 포함하는, 중공 복합 용기.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 하나 이상의 세라믹 섬유들은 유리, 탄소 및 현무암 섬유들, 또는 이들의 전구체들(precursors) 중 하나 이상을 포함하는, 중공 복합 용기.

청구항 13

제11항에 있어서, 상기 하나 이상의 폴리머 섬유들은 합성 폴리머들 및 천연 폴리머들 중 하나 또는 둘 모두를 포함하는, 중공 복합 용기.

청구항 14

제11항에 있어서, 상기 하나 이상의 폴리머 섬유들은 폴리아미드 및 폴리올레핀 중 하나 이상을 포함하는, 중공 복합 용기.

청구항 15

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 외부층의 복수의 필라멘트들은 약 0.1 마이크로미터 내지 약 500 마이크로미터, 또는 약 0.1 마이크로미터 내지 약 100 마이크로미터, 또는 약 0.1 마이크로미터 내지 약 50 마이크로미터, 또는 약 1 마이크로미터 내지 약 20 마이크로미터의 필라멘트 직경을 갖는, 중공 복합 용기.

청구항 16

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 외부층의 복수의 필라멘트들은 권취된 필라멘트들, 다수의 얀들, 편조된 얀들 및 초핑된(chopped) 섬유들을 포함하는 직물 섹션들(fabric sections) 중 하나 이상의 형태인, 중공 복합 용기.

청구항 17

제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 다층 구조체의 내부층의 두께는 약 0.1 ㎜ 내지 약 50 ㎜이고, 중간층의 두께는 약 0.1 ㎜ 내지 약 5 ㎜이고, 외부층의 두께는 약 0.1 ㎜ 내지 약 1000 ㎜인, 중공 복합 용기.

청구항 18

제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 다층 구조체의 내부층의 두께는 약 0.2 ㎜ 내지 약 30 ㎜인, 중공 복합 용기.

청구항 19

제1항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 중간층의 두께는 약 0.2 ㎜ 내지 약 3 ㎜인, 중공 복합 용기.

청구항 20

제1항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 외부층의 두께는 약 2 ㎜ 내지 약 30 ㎜인, 중공 복합 용기.

청구항 21

제1항 내지 제20항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 중공 복합 용기의 벽의 총 두께는 약 5 ㎜ 내지 약 1000

mm인, 중공 복합 용기.

청구항 22

제1항 내지 제21항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 열가소성 폴리머는 상기 섬유질 재료의 얀들 사이의 갭들에 내장되는, 중공 복합 용기.

청구항 23

제1항 내지 제22항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 열가소성 폴리머는 상기 섬유질 재료의 개별 얀들의 구조체 내에 내장되는, 중공 복합 용기.

청구항 24

제1항 내지 제23항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 중간층의 섬유질 재료의 텐드릴(tendril)들은 얀들의 표면으로부터 상기 내부층으로 연장되는, 중공 복합 용기.

청구항 25

제1항 내지 제24항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 열가소성 폴리머와 상기 섬유층 사이의 결합의 강도는 열가소성 폴리머의 응집 강도보다 큰, 중공 복합 용기.

청구항 26

제1항 내지 제25항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 열가소성 폴리머의 응집 파괴를 통해 상기 다층 구조체의 전단 파괴가 발생하는 정도로 상기 열가소성 폴리머는 상기 섬유층에 내장되는, 중공 복합 용기.

청구항 27

제1항 내지 제26항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 다층 구조체는 상기 열가소성 폴리머의 인장 강도에 비례하는 최대 랩 전단 강도(lap shear strength)를 갖는, 중공 복합 용기.

청구항 28

제1항 내지 제27항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 다층 구조체는 상기 열가소성 폴리머의 인장 강도에 0.58을 곱한 값과 실질적으로 동일한 최대 랩 전단 강도를 갖는, 중공 복합 용기.

청구항 29

제1항 내지 제28항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 다층 구조체의 랩 전단 강도는 약 5 MPa 보다 큰, 중공 복합 용기.

청구항 30

제1항 내지 제29항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 다층 구조체의 랩 전단 강도는 약 6 MPa 보다 큰, 중공 복합 용기.

청구항 31

제1항 내지 제30항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 다층 구조체의 랩 전단 강도는 약 7 MPa 보다 큰, 중공 복합 용기.

청구항 32

제1항 내지 제31항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 다층 구조체의 랩 전단 강도는 약 8 MPa 보다 큰, 중공 복합 용기.

청구항 33

제1항 내지 제32항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 다층 구조체의 랩 전단 강도는 약 9 MPa 보다 큰, 중공 복합 용기.

청구항 34

제1항 내지 제33항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 다층 구조체의 랩 전단 강도는 약 10 MPa 보다 큰, 중공 복합 용기.

청구항 35

제1항 내지 제34항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 섬유층은 약 10^{-11} m^2 보다 작은 단일 압력 평균 침투도를 갖는, 중공 복합 용기.

청구항 36

제1항 내지 제35항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 섬유층은 약 $9*10^{-12}$ m^2 보다 작고, 또는 약 $8*10^{-12}$ m^2 보다 작고, 또는 약 $7*10^{-12}$ m^2 보다 작고, 또는 약 $6*10^{-12}$ m^2 보다 작고, 또는 약 $5*10^{-12}$ m^2 보다 작고, 또는 약 $4*10^{-12}$ m^2 보다 작은 단일 압력 평균 침투도를 갖는, 중공 복합 용기.

청구항 37

제1항 내지 제36항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 중공 복합 용기는 일반적으로 구형, 원통형 또는 구형 원통형인, 중공 복합 용기.

청구항 38

중공 복합 용기의 제조 방법으로서, 상기 제조 방법은,

a) 중공 몰드의 내부 표면에 하나 이상의 섬유질 재료들을 적용하는 단계;

b) 열가소성 폴리머가 용융되고 상기 섬유질 재료에 적어도 부분적으로 침투하도록 상기 중공 몰드 내에 위치된 하나 이상의 열가소성 폴리머들의 존재 하에 상기 중공 몰드를 가열 및 회전시키는 단계;

c) 상기 열가소성 폴리머가 응고되도록 상기 몰드를 냉각시키는 단계;

d) 중공 열가소성 폴리머/섬유질 재료 복합 용기를 상기 몰드로부터 이형(release)시키는 단계; 그리고 다음의 단계들 e) 내지 g);

e) 탄소, 유리, 아라미드 및 현무암 필라멘트들 중 하나 이상으로부터 선택된 복수의 필라멘트들을 상기 중공 열가소성 폴리머/섬유질 재료 복합 용기의 외부에 적용하는 단계 - 적용 전에 상기 복수의 필라멘트들은 하나 이상의 열경화성 폴리머들로 적어도 부분적으로 습윤됨 -;

f) 탄소, 유리, 아라미드 및 현무암 필라멘트들 중 하나 이상으로부터 선택된 복수의 필라멘트들을 상기 중공 열가소성 폴리머/섬유질 재료 복합 용기의 외부에 적용한 후 하나 이상의 열경화성 폴리머들을 적용하는 단계;

g) 상기 중공 열가소성 폴리머/섬유질 재료 복합 용기의 외부에 하나 이상의 열경화성 폴리머들을 적용한 후 탄소, 유리, 아라미드 및 현무암 필라멘트들 중 하나 이상으로부터 선택된 복수의 필라멘트들을 적용하는 단계 중 하나 이상을 포함하는, 중공 복합 용기의 제조 방법.

청구항 39

제38항에 있어서, 상기 하나 이상의 열경화성 폴리머들을 경화시키는 단계를 더 포함하는, 중공 복합 용기의 제조 방법.

청구항 40

제38항 또는 제39항에 있어서, 상기 몰드는 두 방향으로 동시에 회전되는, 중공 복합 용기의 제조 방법.

청구항 41

제38항 내지 제 40항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 중공 복합 용기는 일반적으로 구형, 원통형 또는 구형 원통형인, 중공 복합 용기의 제조 방법.

청구항 42

제38항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 섬유질 재료는 기계적 또는 접착적 수단을 통해, 또는 압력의 인가를 통해 상기 몰드의 내부 표면에 고정되는, 중공 복합 용기의 제조 방법.

청구항 43

제38항 내지 제42항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 하나 이상의 열가소성 폴리머들은 에틸렌 호모폴리머, 에틸렌 코폴리머, 프로필렌 호모폴리머, 프로필렌 코폴리머, 플루오로폴리머, 폴리염화비닐, 폴리비닐리덴 클로라이드, 폴리아릴 에테르 케톤 및 폴리아미드 중 하나 이상을 포함하는, 중공 복합 용기의 제조 방법.

청구항 44

제38항 내지 제43항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 하나 이상의 열가소성 폴리머들은 폴리에틸렌을 포함하는, 중공 복합 용기의 제조 방법.

청구항 45

제38항 내지 제43항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 하나 이상의 열가소성 폴리머들은 에틸렌 테트라플루오로에틸렌을 포함하는, 중공 복합 용기의 제조 방법.

청구항 46

제38항 내지 제43항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 하나 이상의 열가소성 폴리머들은 에틸렌 클로로트리플루오로에틸렌을 포함하는, 중공 복합 용기의 제조 방법.

청구항 47

제38항 내지 제46항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 하나 이상의 열경화성 폴리머들은 폴리에스테르, 폴리아크릴레이트, 에폭시, 비닐 에스테르, 비스말레이미드, 및 폴리우레탄 중 하나 이상을 포함하는, 중공 복합 용기의 제조 방법.

청구항 48

제38항 내지 제47항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 하나 이상의 섬유 재료들은 하나 이상의 제조된 텍스타일 재료(textile material)들을 포함하는, 중공 복합 용기의 제조 방법.

청구항 49

제48항에 있어서, 상기 하나 이상의 제조된 텍스타일 재료들은 직조, 편직 및 편조 재료들 중 하나 이상을 포함하는, 중공 복합 용기의 제조 방법.

청구항 50

제48항 또는 제49항에 있어서, 상기 하나 이상의 제조된 텍스타일 재료들은 합사된 스트랜드(strand)의 얀(yarn)을 포함하는, 중공 복합 용기의 제조 방법.

청구항 51

제38항 내지 제50항 중 어느 한 항에 있어서, 하나 이상의 섬유질 재료들은 세라믹 섬유들 및 폴리머 섬유들 중 하나 이상을 포함하는, 중공 복합 용기의 제조 방법.

청구항 52

제51항에 있어서, 상기 하나 이상의 세라믹 섬유들은 유리, 탄소 및 현무암 섬유들, 또는 이들의 전구체들(precursors) 중 하나 이상을 포함하는, 중공 복합 용기의 제조 방법.

청구항 53

제51항에 있어서, 상기 하나 이상의 폴리머 섬유들은 합성 폴리머들 및 천연 폴리머들 중 하나 또는 둘 모두를

포함하는, 중공 복합 용기의 제조 방법.

청구항 54

제51항에 있어서, 상기 하나 이상의 폴리머 섬유들은 폴리아미드 및 폴리올레핀 중 하나 이상을 포함하는, 중공 복합 용기의 제조 방법.

청구항 55

제38항 내지 제54항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 복수의 필라멘트들은 약 0.1 마이크로미터 내지 약 500 마이크로미터, 또는 약 0.1 마이크로미터 내지 약 100 마이크로미터, 또는 약 0.1 마이크로미터 내지 약 50 마이크로미터, 또는 약 1 마이크로미터 내지 약 20 마이크로미터의 필라멘트 직경을 갖는, 중공 복합 용기의 제조 방법.

청구항 56

제38항 내지 제55항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 복수의 필라멘트들은 권취된 필라멘트들, 다수의 얀들, 편조된 얀들 및 초핑된(chopped) 섬유들을 포함하는 직물 섹션들(fabric sections) 중 하나 이상의 형태인, 중공 복합 용기의 제조 방법.

청구항 57

제1항에 있어서, 상기 중공 복합 용기의 벽은 다층 구조체를 포함하고, 상기 다층 구조체는,

에틸렌 호모폴리머, 에틸렌 코폴리머, 프로필렌 호모폴리머, 프로필렌 코폴리머, 플루오로폴리머, 폴리염화비닐, 폴리비닐리덴 클로라이드, 폴리아릴 에테르 케톤 및 폴리아미드 중 하나 이상으로부터 선택된 하나 이상의 열가소성 폴리머들을 포함하는 내부층;

탄소, 유리, 아라미드 및 현무암 필라멘트들 중 하나 이상으로부터 선택된 복수의 필라멘트들 및 하나 이상의 열경화성 폴리머들을 포함하는 외부층; 및

상기 내부층과 상기 외부층 사이에 배치된 중간층 - 상기 중간층은 제조된 텍스타일 재료들의 형태의 하나 이상의 섬유질 재료들을 포함함 -을 포함하고,

상기 하나 이상의 열가소성 폴리머들 및 상기 하나 이상의 열경화성 폴리머들 둘 모두는 상기 하나 이상의 제조된 텍스타일 재료들에 적어도 부분적으로 침투하는, 중공 복합 용기.

청구항 58

제1항에 있어서, 상기 중공 복합 용기의 벽은 다층 구조체를 포함하고, 상기 다층 구조체는,

에틸렌 호모폴리머, 에틸렌 코폴리머, 프로필렌 호모폴리머, 프로필렌 코폴리머, 플루오로폴리머, 폴리염화비닐, 폴리비닐리덴 클로라이드, 폴리아릴 에테르 케톤 및 폴리아미드 중 하나 이상으로부터 선택된 하나 이상의 열가소성 폴리머들을 포함하는 내부층;

탄소, 유리, 아라미드 및 현무암 필라멘트들 중 하나 이상으로부터 선택된 복수의 필라멘트들 및 폴리에스테르, 폴리아크릴레이트, 에폭시, 비닐 에스테르, 비스말레이미드, 및 폴리우레탄 중 하나 이상으로부터 선택된 하나 이상의 열경화성 폴리머들을 포함하는 외부층; 및

상기 내부층과 상기 외부층 사이에 배치된 중간층 - 상기 중간층은 제조된 텍스타일 재료들의 형태의 하나 이상의 섬유질 재료들을 포함함 -을 포함하고,

상기 하나 이상의 열가소성 폴리머들 및 상기 하나 이상의 열경화성 폴리머들 둘 모두는 상기 하나 이상의 제조된 텍스타일 재료들에 적어도 부분적으로 침투하는, 중공 복합 용기.

청구항 59

제1항에 있어서, 상기 중공 복합 용기의 벽은 다층 구조체를 포함하고, 상기 다층 구조체는,

에틸렌 호모폴리머, 에틸렌 코폴리머, 프로필렌 호모폴리머, 프로필렌 코폴리머, 플루오로폴리머, 폴리염화비닐, 폴리비닐리덴 클로라이드, 폴리아릴 에테르 케톤 및 폴리아미드 중 하나 이상으로부터 선택된 하

나 이상의 열가소성 폴리머들을 포함하는 내부층;

탄소, 유리, 아라미드 및 현무암 필라멘트들 중 하나 이상으로부터 선택된 복수의 필라멘트들 및 폴리에스테르, 폴리아크릴레이트, 에폭시, 비닐 에스테르, 비스말레이미드, 및 폴리우레탄 중 하나 이상으로부터 선택된 하나 이상의 열경화성 폴리머들을 포함하는 외부층; 및

상기 내부층과 상기 외부층 사이에 배치된 중간층 - 상기 중간층은 제조된 텍스타일 재료들의 형태의 하나 이상의 섬유질 재료들을 포함함 -을 포함하고,

상기 하나 이상의 열가소성 폴리머들 및 상기 하나 이상의 열경화성 폴리머들 둘 모두는 상기 하나 이상의 제조된 텍스타일 재료들에 적어도 부분적으로 침투하고,

상기 다층 구조체의 상기 내부층의 두께는 약 0.1 mm 내지 약 50 mm이고, 상기 중간층의 두께는 약 0.1 mm 내지 약 5 mm이고, 상기 외부층의 두께는 약 2 mm 내지 약 500 mm인, 중공 복합 용기.

청구항 60

제1항에 있어서, 상기 중공 복합 용기의 벽은 다층 구조체를 포함하고, 상기 다층 구조체는,

에틸렌 호모폴리머, 에틸렌 코폴리머, 프로필렌 호모폴리머, 프로필렌 코폴리머, 플루오로폴리머, 폴리염화비닐, 폴리비닐리덴 클로라이드, 폴리아릴 에테르 케톤 및 폴리아미드 중 하나 이상으로부터 선택된 하나 이상의 열가소성 폴리머들을 포함하는 내부층;

탄소, 유리, 아라미드 및 현무암 필라멘트들 중 하나 이상으로부터 선택된 복수의 필라멘트들 및 폴리에스테르, 폴리아크릴레이트, 에폭시, 비닐 에스테르, 비스말레이미드, 및 폴리우레탄 중 하나 이상으로부터 선택된 하나 이상의 열경화성 폴리머들을 포함하는 외부층; 및

상기 내부층과 상기 외부층 사이에 배치된 중간층 - 상기 중간층은 제조된 텍스타일 재료들의 형태의 하나 이상의 섬유질 재료들을 포함함 -을 포함하고,

상기 하나 이상의 열가소성 폴리머들 및 상기 하나 이상의 열경화성 폴리머들 둘 모두는 상기 하나 이상의 제조된 텍스타일 재료들에 적어도 부분적으로 침투하고,

상기 다층 구조체의 상기 내부층의 두께는 약 0.1 mm 내지 약 50 mm이고, 상기 중간층의 두께는 약 0.1 mm 내지 약 5 mm이고, 상기 외부층의 두께는 약 2 mm 내지 약 500 mm이고,

상기 다층 구조체의 랩 전단 강도(lap shear strength)는 약 5 MPa 보다 큰, 중공 복합 용기.

청구항 61

제1항에 있어서, 상기 중공 복합 용기의 벽은 다층 구조체를 포함하고, 상기 다층 구조체는,

에틸렌 호모폴리머, 에틸렌 코폴리머, 프로필렌 호모폴리머, 프로필렌 코폴리머, 플루오로폴리머, 폴리염화비닐, 폴리비닐리덴 클로라이드, 폴리아릴 에테르 케톤 및 폴리아미드 중 하나 이상으로부터 선택된 하나 이상의 열가소성 폴리머들을 포함하는 내부층;

탄소, 유리, 아라미드 및 현무암 필라멘트들 중 하나 이상으로부터 선택된 복수의 필라멘트들 및 폴리에스테르, 폴리아크릴레이트, 에폭시, 비닐 에스테르, 비스말레이미드, 및 폴리우레탄 중 하나 이상으로부터 선택된 하나 이상의 열경화성 폴리머들을 포함하는 외부층; 및

상기 내부층과 상기 외부층 사이에 배치된 중간층 - 상기 중간층은 제조된 텍스타일 재료들의 형태의 하나 이상의 섬유질 재료들을 포함함 -을 포함하고,

상기 하나 이상의 열가소성 폴리머들 및 상기 하나 이상의 열경화성 폴리머들 둘 모두는 상기 하나 이상의 제조된 텍스타일 재료들에 적어도 부분적으로 침투하고,

상기 다층 구조체의 상기 내부층의 두께는 약 0.1 mm 내지 약 50 mm이고, 상기 중간층의 두께는 약 0.1 mm 내지 약 5 mm이고, 상기 외부층의 두께는 약 2 mm 내지 약 500 mm이고,

상기 섬유층은 약 10^{-11} m^2 보다 작은 단일 압력 평균 침투도를 갖는, 중공 복합 용기.

청구항 62

제1항에 있어서, 상기 중공 복합 용기의 벽은 다층 구조체를 포함하고, 상기 다층 구조체는,

에틸렌 호모폴리머, 에틸렌 코폴리머, 프로필렌 호모폴리머, 프로필렌 코폴리머, 플루오로폴리머, 폴리염화비닐, 폴리비닐리덴 클로라이드, 폴리아릴 에테르 케톤 및 폴리아미드 중 하나 이상으로부터 선택된 하나 이상의 열가소성 폴리머들을 포함하는 내부층;

탄소, 유리, 아라미드 및 현무암 필라멘트들 중 하나 이상으로부터 선택된 복수의 필라멘트들 및 폴리에스테르, 폴리아크릴레이트, 에폭시, 비닐 에스테르, 비스말레이미드, 및 폴리우레탄 중 하나 이상으로부터 선택된 하나 이상의 열경화성 폴리머들을 포함하는 외부층; 및

상기 내부층과 상기 외부층 사이에 배치된 중간층 - 상기 중간층은 제조된 텍스타일 재료들의 형태의 하나 이상의 섬유질 재료들을 포함함 -을 포함하고,

상기 하나 이상의 열가소성 폴리머들 및 상기 하나 이상의 열경화성 폴리머들 둘 모두는 상기 하나 이상의 제조된 텍스타일 재료들에 적어도 부분적으로 침투하고,

상기 다층 구조체의 상기 내부층의 두께는 약 0.1 ㎜ 내지 약 50 ㎜이고, 상기 중간층의 두께는 약 0.1 ㎜ 내지 약 5 ㎜이고, 상기 외부층의 두께는 약 2 ㎜ 내지 약 500 ㎜이고,

상기 다층 구조체는 상기 열가소성 폴리머의 인장 강도에 비례하는 최대 랩 전단 강도를 갖는, 중공 복합 용기.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 개시는 열가소성층, 섬유층, 및 복수의 필라멘트들 및 열경화성 폴리머 둘 모두를 포함하는 층을 포함하는 다층 구조체들에 관한 것이다. 본 개시는 또한 다층 구조체를 포함하는 용기, 및 로토몰딩(rotomolding) 프로세스들을 이용하는 용기들의 제조에 관한 것이다. 용기들은 재료들, 특히, 그러나 이에 국한되지 않는, 위험한 액체, 가스 및 분말, 및 극저온 재료들의 저장 및 운송에 사용될 수 있다.

배 경 기 술

[0002] 탱크는 위험한 및 위험하지 않은 액체, 가스 및 분말과 같은 재료의 운송에 널리 사용된다. 위험한 재료들의 운송을 위해 탱크는 여러 국내외 규정들을 충족해야 한다.

[0003] 위험한 재료들의 운송을 위한 탱크는 일반적으로 금속으로부터 구성되며, 이는 구조적 강도를 부여하고, 탱크 내용물의 부식성으로부터 금속을 보호하기 위해 탄성 라이너(liner)로 라이닝될(lined) 수 있다.

[0004] 그러나, 라이닝된 금속 탱크는 운송 비용을 증가시키는 과도한 중량, 시간이 지남에 따라 라이너 재료가 탱크 내용물과의 접촉으로 인해 열화되거나 금속 탱크의 내벽으로부터 분리되어 라이너 수리 또는 교체를 필요로 하게 되는 가능성을 포함하는 다수의 단점을 갖는다.

[0005] 국제 특허 출원 공개 번호 WO 2007/093006은 복합 구조 물품 및 그 제조 방법을 개시한다. 물품은 섬유질 재료 및 열가소성 재료를 포함한다. 섬유질 재료는 유리 또는 탄소 섬유를 포함할 수 있다. 적합한 열가소성 재료는 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리비닐리덴 플루오라이드 및 에틸렌 클로로 트리플루오로 에틸렌을 포함한다. 물품은 또한 폴리에스테르, 비닐에스테르, 에폭시 및 폴리우레탄으로부터 선택된 열경화성 폴리머를 포함할 수 있다. 물품은 로토몰딩(rotomolding)을 통해 형성될 수 있다. 그러나, 본 개시는 본질적으로 일반적이고, 특히 복합 물품이 제조되는 방법의 세부 사항들, 상이한 컴포넌트들 및 이들의 관계의 세부 사항들, 및 복합 물품의 성능에 관하여는 언급이 없다.

[0006] 따라서, 위험 재료들을 위한 운송 용기들의 제조에 사용하기 위한 대안적인 구조체를 제공할 필요성이 남아 있다.

[0007] 본 명세서에서의 임의의 종래 기술을 참조하는 것은, 이러한 종래 기술이 어떠한 관할권에서든 공통의 일반 지식의 일부를 형성한다거나 이러한 종래 기술이 당업자에 의해 이해되거나, 관련성이 있는 것으로 간주되거나, 및/또는 다른 선행 기술과 결합될 수 있을 것으로 합리적으로 기대된다는 것을 인정하거나 또는 제안하는 것이

아니다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0008] 일 양태에서, 본 개시는 중공 복합 용기를 제공하며, 중공 복합 용기의 벽은 다층 구조체를 포함하고, 상기 다층 구조체는,

[0009] 하나 이상의 열가소성 폴리머들을 포함하는 내부층;

[0010] 탄소, 유리, 아라미드 및 현무암 필라멘트들 중 하나 이상으로부터 선택된 복수의 필라멘트들 및 하나 이상의 열경화성 폴리머들을 포함하는 외부층; 및

[0011] 내부층과 외부층 사이에 배치된 중간층 - 상기 중간층은 하나 이상의 섬유질 재료들을 포함함 -을 포함하고,

[0012] 하나 이상의 열가소성 폴리머들 및 하나 이상의 열경화성 폴리머들 둘 모두는 하나 이상의 섬유질 재료들에 적어도 부분적으로 침투한다.

[0013] 실시예들에서, 내부층의 하나 이상의 열가소성 폴리머들은 에틸렌 호모폴리머, 에틸렌 코폴리머, 프로필렌 호모폴리머, 프로필렌 코폴리머, 플루오로폴리머, 폴리염화비닐, 폴리비닐리덴 클로라이드, 폴리아릴 에테르 케톤(예를 들어, 폴리에테르 에테르 케톤) 및 폴리아미드 중 하나 이상을 포함한다.

[0014] 실시예들에서, 외부층의 하나 이상의 열경화성 폴리머들은 비닐 에스테르, 비스말레이미드, 폴리에스테르, 폴리아크릴레이트, 에폭시 및 폴리우레탄 중 하나 이상을 포함한다.

[0015] 실시예들에서, 중간층의 하나 이상의 섬유질 재료들은 하나 이상의 제조된 텍스타일 재료(textile material)들을 포함한다.

[0016] 실시예들에서, 하나 이상의 제조된 텍스타일 재료들은 직조, 편직 및 편조 재료들 중 하나 이상을 포함한다.

[0017] 실시예들에서, 하나 이상의 제조된 텍스타일 재료들은 합사된 스트랜드(strand)의 얀(yarn)을 포함한다.

[0018] 실시예들에서, 중간층의 섬유질 재료의 적어도 일부 얀들 사이의 간격은 약 0.01 마이크로미터 내지 약 5000 마이크로미터, 또는 약 0.1 마이크로미터 내지 약 5000 마이크로미터, 또는 약 1 마이크로미터 내지 약 5000 마이크로미터, 또는 약 10 마이크로미터 내지 약 5000 마이크로미터이다.

[0019] 실시예들에서, 중간층의 하나 이상의 섬유질 재료들은 세라믹 섬유들 및 폴리머 섬유들 중 하나 이상을 포함한다.

[0020] 하나 이상의 세라믹 섬유들은 유리, 탄소 및 현무암 섬유들, 또는 이들의 전구체들(precursors) 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0021] 하나 이상의 폴리머 섬유들은 합성 폴리머들 및 천연 폴리머들 중 하나 또는 둘 모두를 포함할 수 있다.

[0022] 하나 이상의 폴리머 섬유들은 폴리아미드 및 폴리올레핀 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 적합한 폴리올레핀은 폴리에틸렌 및 폴리프로필렌을 포함한다.

[0023] 실시예들에서, 외부층의 복수의 필라멘트들은 약 0.1 마이크로미터 내지 약 500 마이크로미터, 또는 약 0.1 마이크로미터 내지 약 100 마이크로미터, 또는 약 0.1 마이크로미터 내지 약 50 마이크로미터, 또는 약 1 마이크로미터 내지 약 20 마이크로미터의 필라멘트 직경을 갖는다.

[0024] 실시예들에서, 외부층의 복수의 필라멘트들은 권취된 필라멘트들, 다수의 얀들, 편조된 얀들 및 초핑된(chopped) 섬유들을 포함하는 직물 섹션들(fabric sections) 중 하나 이상의 형태이다.

[0025] 실시예들에서, 다층 구조체의 내부층의 두께는 약 0.1 ㎜ 내지 약 50 ㎜이고, 중간층의 두께는 약 0.1 ㎜ 내지 약 5 ㎜이고, 외부층의 두께는 약 0.1 ㎜ 내지 약 1000 ㎜이다.

[0026] 실시예들에서, 열가소성 폴리머는 중간층의 섬유질 재료의 얀들 사이의 갭들에 내장된다.

[0027] 실시예들에서, 열가소성 폴리머는 중간층의 섬유질 재료의 개별 얀들의 구조체 내에 내장된다.

[0028] 실시예들에서, 중간층의 섬유질 재료의 텐드릴(tendril)들은 얀들의 표면으로부터 내부층으로 연장된다.

[0029] 실시예들에서, 열가소성 폴리머와 섬유층 사이의 결합의 강도는 열가소성 폴리머의 응집 강도보다 크다.

[0030] 실시예들에서, 열가소성 폴리머의 응집 파괴를 통해 다층 구조체의 전단 파괴가 발생하는 정도로 열가소성 폴리머는 섬유층에 내장된다.

[0031] 실시예들에서, 다층 구조체는 열가소성 폴리머의 인장 강도에 비례하는 최대 랩 전단 강도를 갖는다.

[0032] 실시예들에서, 다층 구조체는 열가소성 폴리머의 인장 강도에 0.58을 곱한 값과 동일한 최대 랩 전단 강도를 갖는다.

[0033] 실시예들에서, 다층 구조체의 랩 전단 강도는 약 3 MPa 보다 크고, 또는 약 4 MPa 보다 크고, 또는 약 5 MPa 보다 크고, 또는 약 6 MPa 보다 크고, 또는 약 7 MPa 보다 크고, 또는 약 8 MPa 보다 크고, 또는 약 9 MPa 보다 크고, 또는 약 10 MPa 보다 크다.

[0034] 실시예들에서, 섬유층은 약 10^{-11} m^2 보다 작은 단일 압력 평균 침투도를 갖는다.

[0035] 실시예들에서, 섬유층은 약 $9*10^{-12}$ m^2 보다 작고, 또는 약 $8*10^{-12}$ m^2 보다 작고, 또는 약 $7*10^{-12}$ m^2 보다 작고, 또는 약 $6*10^{-12}$ m^2 보다 작고, 또는 약 $5*10^{-12}$ m^2 보다 작고, 또는 약 $4*10^{-12}$ m^2 보다 작은 단일 압력 평균 침투도를 갖는다.

[0036] 실시예들에서, 열가소성 폴리머는 섬유층의 두께에 걸쳐 완전히 침투되지 않는다. 즉, 섬유층의 표면의 적어도 일부는 열가소성 폴리머에 의해 완전히 침투되지 않는다. 바람직하게는, 섬유층의 표면의 전부가 실질적으로 열가소성 폴리머에 의해 완전히 침투되지는 않는다.

[0037] 실시예들에서, 중공 복합 용기는 형상에 의해 제한되지 않는다. 일부 실시예들에서, 중공 복합 용기는 일반적으로 구형, 원통형 또는 구형 원통형이다.

[0038] 다른 양태에서, 본 개시는 중공 복합 용기의 제조 방법을 제공하며, 제조 방법은,

[0039] a) 중공 몰드의 내부 표면에 하나 이상의 섬유질 재료들을 적용하는 단계;

[0040] b) 상기 중공 몰드 내에 위치된 하나 이상의 열가소성 폴리머들의 존재 하에 상기 중공 몰드를 가열 및 회전시켜 상기 열가소성 폴리머가 용융되고 상기 섬유질 재료에 적어도 부분적으로 침투하도록 하는 단계;

[0041] c) 상기 열가소성 폴리머가 응고되도록 상기 몰드를 냉각시키는 단계;

[0042] d) 중공 열가소성 폴리머/섬유질 재료 복합 용기를 상기 몰드로부터 이형(release)시키는 단계를 포함하고,

[0043] e) 탄소, 유리, 아라미드 및 현무암 필라멘트들 중 하나 이상으로부터 선택된 복수의 필라멘트들을 상기 중공 열가소성 폴리머/섬유질 재료 복합 용기의 외부에 적용하는 단계 - 적용 전에 상기 복수의 필라멘트들은 하나 이상의 열경화성 폴리머들로 적어도 부분적으로 습윤됨 -;

[0044] f) 탄소, 유리, 아라미드 및 현무암 필라멘트들 중 하나 이상으로부터 선택된 복수의 필라멘트들을 상기 중공 열가소성 폴리머/섬유질 재료 복합 용기의 외부에 적용한 후 하나 이상의 열경화성 폴리머들을 적용하는 단계;

[0045] g) 상기 중공 열가소성 폴리머/섬유질 재료 복합 용기의 외부에 하나 이상의 열경화성 폴리머들을 적용한 후 탄소, 유리, 아라미드 및 현무암 필라멘트들 중 하나 이상으로부터 선택된 복수의 필라멘트들을 적용하는 단계 중 하나 이상을 포함한다.

[0046] 실시예들에서, 방법은 하나 이상의 열경화성 폴리머들을 경화시키는 단계를 더 포함한다.

[0047] 실시예들에서, 몰드는 두 방향으로 동시에 회전된다.

[0048] 실시예들에서, 중공 복합 용기는 일반적으로 구형, 원통형 또는 구형 원통형이다.

[0049] 실시예들에서, 섬유질 재료는, 예를 들어, 기계적 또는 접착적 수단을 통해, 또는 압력의 인가를 통해 몰드의 내부 표면에 고정될 수 있다.

[0050] 본 개시의 방법 양태는 중공 복합 용기 양태의 실시예들 중 임의의 하나 이상을 포함할 수 있다는 것이 이해될 것이다.

[0051] 본 명세서에 개시된 중공 복합 용기의 장점들은 다음 중 하나 이상을 포함한다:

[0052] • 용기들의 벽들은 중간층과 내부층 및 외부층 사이의 강한 결합으로 인해 높은 전단 강도를 나타낸다;

[0053] • 내부층은 위험한 재료들의 격리를 위한 장벽층을 제공한다;

[0054] • 로토몰딩 프로세스의 사용은 내부 열가소성 폴리머층과 섬유층의 이음매 없는 통합을 가능하게 한다.

[0055] 본 명세서의 임의의 실시예는 특별히 달리 명시되지 않는 한 필요한 변경을 가하여 임의의 다른 실시예에도 적용되는 것으로 간주되어야 한다.

[0056] 본 개시는 단지 예시를 목적으로 의도되는, 본 명세서에 설명된 특정 실시예들에 의해 범위가 제한되지 않는다. 기능적으로 균등한 생성물, 조성물 및 프로세스들은 본 명세서에 기재된 바와 같이 본 개시의 범위 내에 분명히 있다.

[0057] 본 개시의 추가 양태들 및 선행 문단들에 설명된 양태들의 추가 실시예들은, 예시로서 및 첨부 도면들을 참조하여, 다음의 설명으로부터 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0058] 도 1a는 일반적으로 구형 원통형의 중공 복합 용기의 개략도이고, 도 1b는 본 개시의 실시예들에 따른 다층 벽 구조체의 분해도이다.

도 2는 직조된 섬유질 재료의 얀(yarn)들 사이의 공간들에 침투하는 열가소성 폴리머의 예시이다.

도 3은 직조된 섬유질 재료의 얀의 구조를 침투하는 열가소성 폴리머의 예시이다.

도 4는 직조된 섬유질 재료의 얀으로부터 돌출된 피브릴(fibril)들과 상호 작용하는 열가소성 폴리머의 예시이다.

도 5a 및 도 5b는 폴리에틸렌층과 직조섬유층 사이의 인터페이스의 현미경 사진으로, 섬유층의 얀들 사이의 공간들로 폴리에틸렌이 침투한 영역들을 나타낸다.

도 6은 랩 조인트 테스트(lap joint testing)에서 접착된 폴리에틸렌 사진으로, 파손 표면에 부착된 직조섬유층의 섬유를 보여준다.

도 7은 폴리에틸렌이 풍부한 위치들을 보여주는 랩 조인트 테스트의 직조섬유층의 사진이다.

도 8은 열가소성 폴리머층과 직조 섬유질 재료층 사이의 인터페이스의 현미경 사진으로, 열가소성 폴리머층에 내장된 섬유층의 섬유 텐드릴(tendril)들을 강조한다.

도 9는 양쪽 파손 표면들에 백색 착색 섬유층이 존재하는 것을 보여주는 부직포 섬유층을 갖는 다층 구조체의 랩 조인트 테스트로부터 파손 표면들의 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0059] 본 명세서에 설명되고 정의된 본 개시는 텍스트 또는 도면들로부터 언급되거나 명백한 개별 피처들 중 2개 이상의 모든 대안적인 조합들로 확장된다는 것이 이해될 것이다. 이러한 상이한 조합들 모두는 본 개시의 다양한 대안적인 양태들을 구성한다.

[0060] **정의**

[0061] 본 명세서를 해석하기 위해, 단수로 사용된 용어들은 또한 복수를 포함할 것이며 그 반대도 마찬가지이다.

[0062] 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 문맥이 달리 요구하는 경우를 제외하고, 용어 '포함하다(comprise)' 및 '포함하는(comprising)', '포함한다(comprises)' 및 '포함되는(comprised)'과 같은 용어의 변형들은 더 이상의 추가사항, 컴포넌트들, 정수들 또는 단계들을 배제하도록 의도되지 않는다.

[0063] 양, 시간적 지속 기간 등과 같은 측정 가능한 값을 지칭할 때 본 명세서에서 사용되는 '약(about)'은, 개시된 방법들을 수행하는 데 적절한 변동들인 경우, 명시된 값으로부터 ±20 % 또는 ±10 %, 일부 경우들에서는 ±5 %, 일부 경우들에서는 ±1 %, 및 일부 경우들에서는 ±0.1 %의 변동들을 포함하는 것을 의미한다.

[0064] 범위들: 본 개시 전반에 걸쳐, 본 개시의 다양한 양태들이 범위 포맷으로 제시될 수 있다. 범위 포맷에서의 설명은 단지 편의성 및 간결성을 위한 것이며, 본 개시의 범위에 대한 융통성 없는 제한으로 해석되어서는 안 된

다는 것이 이해되어야 한다. 따라서, 범위에 대한 설명은 가능한 모든 하위 범위들뿐만 아니라 그 범위 내의 개별 수치 값들을 구체적으로 개시한 것으로 간주되어야 한다. 예를 들어, 1 내지 6과 같은 범위의 설명은 1 내지 3, 1 내지 4, 1 내지 5, 2 내지 4, 2 내지 6, 3 내지 6 등과 같은 하위 범위들뿐만 아니라, 그 범위 내의 개별 수들, 예를 들어, 1, 2, 2.7, 3, 4, 5, 5.3, 6을 구체적으로 개시한 것으로 간주되어야 한다. 이는 범위의 폭에 관계없이 적용된다.

[0065] 본 개시는 3개의 층, 하나 이상의 열가소성 폴리머들을 포함하는 내부층, 하나 이상의 섬유질 재료들을 포함하는 중간층, 및 복수의 필라멘트들 및 하나 이상의 열경화성 폴리머들을 포함하는 외부층을 포함하는 중공 복합 용기를 제공한다. 본 발명자들은 특정 섬유질 재료 아키텍처들이 유리한 특성들을 갖는 다층 구조체들을 제공할 수 있다는 것을 발견하였다.

[0066] **내부층 - 열가소성 폴리머**

[0067] 내부층의 구성에 사용하기 위한 열가소성 폴리머들은 바람직하게는 다양한 물질들 및 조건들에 대한 저항성을 갖는다. 예를 들어, 높은 pH, 낮은 pH, 산화제, 환원제, 용매, 고압 가스, 극저온 물질, 침투, 및 마모 중 하나 이상에 대한 저항성을 갖는다.

[0068] 열가소성 폴리머는 에틸렌 호모폴리머, 에틸렌 코폴리머, 프로필렌 호모폴리머, 프로필렌 코폴리머, 플루오로폴리머, 폴리염화비닐, 폴리비닐리덴 클로라이드, 폴리아릴 에테르 케톤(예를 들어, 폴리에테르 에테르 케톤) 및 폴리아미드 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0069] 에틸렌 호모폴리머는 고밀도 에틸렌 호모폴리머 또는 저밀도 에틸렌 호모폴리머일 수 있다. 에틸렌 코폴리머는 에틸렌과 하나 이상의 알파-올레핀(alpha-olefin) 또는 하나 이상의 환형 올레핀(cyclic olefin)의 코폴리머일 수 있다. 프로필렌 호모폴리머는 폴리프로필렌일 수 있다. 프로필렌 코폴리머는 프로필렌과 하나 이상의 알파-올레핀의 코폴리머일 수 있다.

[0070] 적합한 플루오로폴리머는 폴리비닐 플루오라이드, 폴리비닐리덴 플루오라이드, 폴리테트라플루오로에틸렌, 퍼플루오로알콕시 알칸, 플루오르화 에틸렌-프로필렌, 에틸렌 테트라플루오로에틸렌, 에틸렌 클로로트리플루오로에틸렌, 폴리에틸렌테트라플루오로에틸렌, 및 폴리에틸렌클로로트리플루오로에틸렌 중 하나 이상을 포함한다.

[0071] 실시예들에서, 내부층의 두께는 약 0.1 ㎜ 내지 약 50 ㎜, 또는 약 0.2 ㎜ 내지 약 50 ㎜, 또는 약 0.5 ㎜ 내지 약 50 ㎜, 또는 약 1 ㎜ 내지 약 50 ㎜, 또는 약 2 ㎜ 내지 약 50 ㎜, 또는 약 0.1 ㎜ 내지 약 40 ㎜, 또는 약 0.2 ㎜ 내지 약 30 ㎜, 또는 약 0.1 ㎜ 내지 약 20 ㎜, 또는 약 0.1 ㎜ 내지 약 10 ㎜, 또는 약 0.1 ㎜ 내지 약 5 ㎜, 또는 약 0.5 ㎜ 내지 약 40 ㎜, 또는 약 0.1 ㎜ 내지 약 30 ㎜, 또는 약 1 ㎜ 내지 약 40 ㎜, 또는 약 1 ㎜ 내지 약 30 ㎜, 또는 약 1 ㎜ 내지 약 20 ㎜, 또는 약 1 ㎜ 내지 약 10 ㎜, 또는 약 2 ㎜ 내지 약 30 ㎜이다.

[0072] **중간층 - 섬유질 재료**

[0073] 실시예들에서, 중간층의 하나 이상의 섬유질 재료들은 하나 이상의 제조된 텍스타일 재료(textile material)들을 포함한다.

[0074] 실시예들에서, 하나 이상의 제조된 텍스타일 재료들은 직조, 편직, 및 편조 재료들 중 하나 이상을 포함한다.

[0075] 실시예들에서, 하나 이상의 제조된 텍스타일 재료들은 합사된 스트랜드(strand)의 얀(yarn)을 포함한다.

[0076] 실시예들에서, 중간층의 섬유질 재료의 적어도 일부 얀들 사이의 간격은 약 0.01 마이크로미터 내지 약 5000 마이크로미터, 또는 약 0.1 마이크로미터 내지 약 5000 마이크로미터, 또는 약 1 마이크로미터 내지 약 5000 마이크로미터, 또는 약 10 마이크로미터 내지 약 5000 마이크로미터, 또는 약 0.01 마이크로미터 내지 약 1000 마이크로미터, 또는 약 0.1 마이크로미터 내지 약 1000 마이크로미터, 또는 약 1 마이크로미터 내지 약 1000 마이크로미터, 또는 약 10 마이크로미터 내지 약 1000 마이크로미터이다.

[0077] 실시예들에서, 중간층의 하나 이상의 섬유질 재료들은 세라믹 섬유들 및 폴리머 섬유들 중 하나 이상을 포함한다.

[0078] 하나 이상의 세라믹 섬유들은 유리, 탄소 및 현무암 섬유들, 또는 이들의 전구체들(precursors) 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0079] 하나 이상의 폴리머 섬유들은 합성 폴리머들 및 천연 폴리머들 중 하나 또는 둘 모두를 포함할 수 있다.

[0080] 하나 이상의 폴리머 섬유들은 폴리아미드 및 폴리올레핀 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 적합한 폴리올레핀들은 폴리에틸렌 및 폴리프로필렌을 포함한다.

[0081] 실시예들에서, 중간층의 두께는 약 0.1 mm 내지 약 5 mm, 또는 약 0.2 mm 내지 약 5 mm, 또는 약 0.3 mm 내지 약 5 mm, 또는 약 0.4 mm 내지 약 5 mm, 또는 약 0.5 mm 내지 약 5 mm, 또는 약 0.1 mm 내지 약 4 mm, 또는 약 0.1 mm 내지 약 3 mm, 또는 약 0.1 mm 내지 약 2 mm, 또는 약 0.2 mm 내지 약 3 mm, 또는 약 0.3 mm 내지 약 3 mm이다.

[0082] **외부층 - 필라멘트**

[0083] 복수의 필라멘트들은 탄소, 유리, 아라미드(aramid) 및 현무암 필라멘트들 중 하나 이상으로 구성된다.

[0084] 실시예들에서, 외부층의 복수의 필라멘트들은 약 0.1 마이크로미터 내지 약 500 마이크로미터, 또는 약 0.1 마이크로미터 내지 약 100 마이크로미터, 또는 약 0.1 마이크로미터 내지 약 50 마이크로미터, 또는 약 1 마이크로미터 내지 약 20 마이크로미터의 필라멘트 직경을 갖는다.

[0085] 실시예들에서, 외부층의 복수의 필라멘트들은 권취된 필라멘트들, 다수의 얀들, 편조된 얀들 및 초핑된(chopped) 섬유들을 포함하는 직물 섹션들(fabric sections) 중 하나 이상의 형태이다.

[0086] **외부층 - 열경화성 폴리머**

[0087] 열경화성 폴리머는 외부층의 복수의 필라멘트들에 대한 결합 폴리머(binding polymer)로서 역할을 한다. 외부층의 하나 이상의 열경화성 폴리머들은 폴리에스테르, 폴리아크릴레이트, 에폭시, 비닐 에스테르, 비스말레이미드, 및 폴리우레탄 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0088] 실시예들에서, 열경화성 폴리머는 에폭시 비닐 에스테르를 포함한다.

[0089] 실시예들에서, 복수의 필라멘트들 및 하나 이상의 열경화성 폴리머들을 포함하는 외부층의 두께는 약 0.1 mm 내지 약 200 mm, 또는 약 0.5 mm 내지 약 200 mm, 또는 약 1 mm 내지 약 200 mm, 또는 약 2 mm 내지 약 200 mm, 또는 약 5 mm 내지 약 200 mm, 또는 약 10 mm 내지 약 200 mm, 또는 약 0.1 mm 내지 약 100 mm, 또는 약 0.1 mm 내지 약 50 mm, 또는 약 0.5 mm 내지 약 100 mm, 또는 약 0.5 mm 내지 약 50 mm, 또는 약 1 mm 내지 약 50 mm, 또는 약 1 mm 내지 약 40 mm, 또는 약 1 mm 내지 약 30 mm, 또는 약 1 mm 내지 약 20 mm, 또는 약 2 mm 내지 약 50 mm, 또는 약 2 mm 내지 약 40 mm, 또는 약 2 mm 내지 약 30 mm, 또는 약 2 mm 내지 약 20 mm이다.

[0090] 실시예들에서, 본 명세서에 개시된 중공 복합 용기들의 벽의 총 두께는 약 0.5 mm 내지 약 250 mm, 또는 약 1 mm 내지 약 200 mm, 또는 약 2 mm 내지 약 200 mm, 또는 약 5 mm 내지 약 200 mm, 또는 약 5 mm 내지 약 150 mm, 또는 약 5 mm 내지 약 100 mm, 또는 약 10 mm 내지 약 150 mm, 또는 약 10 mm 내지 약 100 mm, 또는 약 10 mm 내지 약 50 mm이다.

[0091] **중공 복합 용기 제조방법**

[0092] 본 개시의 중공 복합 용기를 제조하는 하나의 방법은 부분적으로 로토몰딩(rotomolding)을 이용한다.

[0093] 일반적으로 구형 원통형 중공 복합 용기의 제조의 예시적인 실시예에서, 다중 부분 몰드(multi section mold)가 이용될 수 있다. 다중 부분 몰드는 중공 구형 원통형 중앙 부분 및 2개의 반구형 외부 부분들의 형태를 취할 수 있고, 이는 조립될 때 중공 구형 원통형 몰드를 형성한다.

[0094] 제1 단계에서, 몰드 부분들의 내부 표면들은 섬유층으로 코팅된다. 섬유층은 기계적 부착을 포함하는 다수의 수단에 의해 몰드 부분 내부 표면들에 부착될 수 있다. 섬유층은 수작업으로 적층될 수 있거나, 프로세스는 자동화될 수 있다.

[0095] 몰드 부분 표면들의 내부 표면들을 섬유층으로 덮은 후, 몰드 부분들이 조립된다.

[0096] 예를 들어, 분말 또는 펠릿(pellet) 형태의 열가소성 폴리머는 적합한 오리피스를 통해 몰드 내로 유입되고 오리피스는 폐쇄된다.

[0097] 그런 다음, 몰드를 가열하고 두 방향으로 회전시킨다. 몰드가 가열됨에 따라, 열가소성 폴리머가 용융되어 섬유층을 몰드의 내부 표면에 코팅한다. 열가소성 물질이 용융됨에 따라, 이는 적어도 어느 정도까지는 섬유층에 침투한다.

[0098] 몰드는 열가소성 폴리머를 용융시키기에 충분한 온도로 가열된다. 온도는 열가소성 폴리머의 녹는점에 좌우될

것이라는 것이 이해될 것이다.

[0099] 일정 시간 후에, 몰드는 냉각되어 열가소성 폴리머가 응고된다.

[0100] 그런 다음, 몰드를 개방하고, 중공 열가소성 폴리머/섬유질 재료 용기는 이형된다(released).

[0101] 그런 다음, 본 개시의 중공 복합 용기는 다음의 방식들 중 하나 또는 그의 조합으로 완성된다.

[0102] 탄소, 유리, 아라미드 및 현무암 필라멘트들 중 하나 이상으로부터 선택된 복수의 필라멘트들은 중공 열가소성 폴리머/섬유질 재료 복합 용기의 외부에 적용되고, 적용 전에 복수의 필라멘트들은 하나 이상의 열경화성 폴리머들로 적어도 부분적으로 습윤된다.

[0103] 탄소, 유리, 아라미드 및 현무암 필라멘트들 중 하나 이상으로부터 선택된 복수의 필라멘트들은 중공 열가소성 폴리머/섬유질 재료 복합 용기의 외부에 적용된 후, 하나 이상의 열경화성 폴리머들을 적용한다.

[0104] 하나 이상의 열경화성 폴리머들은 중공 열가소성 폴리머/섬유질 재료 복합 용기의 외부에 적용된 후, 탄소, 유리, 아라미드 및 현무암 필라멘트들 중 하나 이상으로부터 선택된 복수의 필라멘트들이 적용된다.

[0105] 복수의 필라멘트들은 얀의 형태 및/또는 미리 제조된 시트(sheet)의 형태일 수 있다.

[0106] 그런 다음, 열경화성 폴리머를 경화시킨다. 열경화성 폴리머의 성질에 따라, 경화는 높은 온도에서 수행될 수 있다.

[0107] **다층 구조체**

[0108] 본 개시의 중공 복합 용기들의 다층 벽 구조체는 유리한 기계적 특성들을 갖는다. 본 명세서에 개시된 중공 복합 용기들의 하나의 적용은 위험한 액체의 운송 및 저장이므로, 벽 구조체는 구조체의 파손 위험을 완화하는 기계적 특성들을 갖는 것이 바람직하다.

[0109] 본 개시의 중공 복합 용기들의 다층 구조체는 열가소성 폴리머층과 섬유층의 상호작용에 의해 부분적으로 특징지어질 수 있다.

[0110] 도 1a는 본 개시의 일 구현예에 따른, 다층 벽 구조체(2)를 갖는, 일반적으로 구형 원통형의 중공 복합 용기(1)의 개략도이다.

[0111] 도 1b는 복수의 필라멘트들 및 하나 이상의 열경화성 폴리머들을 포함하는 외부층(5), 내부 열가소성 폴리머층(3), 및 중간 직조섬유층(4)을 예시하는 본 개시의 일 실시예에 따른 다층 벽 구조체의 분해도이다. 수직 화살표들(6)은 부분적으로 직조섬유층의 두께를 통한 열가소성 폴리머의 침투를 도시한다.

[0112] 도 2, 3 및 4는 다층 구조체의 열가소성 폴리머층과 섬유층 사이의 3개의 상호작용 메커니즘들을 예시하며, 이는 독립적으로 다층 구조체의 기계적 강도에 기여할 수 있다.

[0113] 도 2, 도 3 및 도 4는 본 개시의 일 실시예에 따른 꼬인 얀 아키텍처(twisted yarn architecture)의 형태를 예시한다.

[0114] 도 2에 예시된 제1 메커니즘은 제조 중에 열가소성 물질이 유동할 수 있는 섬유층 아키텍처의 갭(gap)들을 특징으로 한다. 도 2는 2개의 서로 얽힌 얀들(1, 2)을 도시한다. 얀들은 전형적으로 함께 꼬인 2개 이상의 더 작은 섬유 다발들로 구성되어, 이웃하는 얀들에 대해 배치될 때 규칙적인 갭들(3)을 생성한다. 압축 하에 있을 때도, 텍스타일 내의 제한으로 인해 얀들 자체가 이러한 갭들을 채우는 것은 어렵다. 그러나, 용융 프로세싱 동안, 열가소성 물질은 이러한 갭들 내로 유동할 수 있고, 일단 갭들 내에서 응고되면 기계적 연동 및 고정(mechanical interlock and anchoring)을 생성한다.

[0115] 이는 직조섬유층 및 폴리에틸렌 열가소성 폴리머층을 포함하는 본 개시에 따른 다층 구조체의 랩 조인트 테스트로부터 생성된 파손 모드의 현미경 사진을 도시하는 도 5a 및 도 5b에서 입증된다. 흑색 타원들에 의해 강조되는 바와 같이, 섬유층 얀들에서 갭들을 침투한 열가소성 폴리머의 영역들이 명확하게 존재한다.

[0116] 도 3에 예시된 제2 메커니즘은 얀들 자체의 구조체에 열가소성 폴리머가 침투(permeation)한 다음 응고 시의 기계적 잠금이 특징이다. 텍스타일(textile) 및 텍스타일 얀들은 둘 모두 침투성이고, 열가소성 폴리머는 용융 프로세싱 동안 얀들 내로 유동할 수 있다. 도 3은 2개의 서로 얽힌 얀들(1, 2)을 도시한다. 얀들은 다공성이며, 참조번호 4로서 개략적으로 예시된다. 열가소성 폴리머는 얀들의 구조체 내에서 응고되어 기계적 잠금을 생성한다.

[0117] 이는 랩 조인트 테스트 후의 폴리에틸렌층 및 직조섬유층의 표면을 각각 도시하는 도 6 및 도7에서 입증된다. 파열된 섬유들은 열가소성 폴리머 접착면의 표면 상에 남아 있고, 열가소성 물질이 풍부한 영역들 및 줄무늬들은 섬유층 측 접착면에서 볼 수 있다.

[0118] 도 4에 예시된 제3 메커니즘은 열가소성 폴리머층으로 연장되고 열가소성 물질이 침투하는 얀에서 내측으로 연장되어 얀들 내에서 및 주변에서 전단 전달(shear transfer)에 기여하는 얀들의 텐드릴(tendril)들을 기반으로 한다. 2개의 서로 얽힌 얀들은 참조번호 1과 2로 예시된다. 텐드릴들(3)은 벌크 얀(bulk yarn) 표면으로부터 연장되는 것으로 예시되어 있으며, 텐드릴들 주위에 침투하는 열가소성 폴리머(5)와 상호작용할 수 있다.

[0119] 이것은 폴리에틸렌 열가소성 폴리머층에 내장된 직조섬유층의 검은색 타원형 얀 텐드릴들에서 강조되는 도 8의 현미경 사진에서 입증된다.

[0120] 연신 파단 프로세싱(stretch breaking processing)을 포함한 텍스타일 프로세싱 기법들은 얀들을 손상시켜 닳아 해어지게 만든다. 이러한 파단된 및/또는 해어진 섬유들은 얀들로부터 외측으로 연장될 수 있고, 손상되지 않은 경우에 얀이 연장되는 것보다 열가소성 폴리머층 내로 더 연장될 수 있다. 파단된 및/또는 해어진 섬유들은 또한 열가소성 폴리머가 침투하는 얀들 내에서 내측으로 연장될 수 있다. 용융 형성 후에, 및 열가소성 폴리머의 냉각 시에, 파단된 및/또는 해어진 얀들은 기계적 연동 및 고정(mechanical interlock and anchoring)을 생성한다.

[0121] 현재 개시된 다층 구조체의 추가의 특징짓는 피처는, 열가소성 폴리머 내부층 및 섬유 중간층인 처음 2개 층의 형성 후에, 섬유층이 복수의 필라멘트들 및 열경화성 폴리머를 포함하는 외부층의 적용을 위한 표면을 형성한다는 것이다. 열경화성 폴리머는 유리하게는 섬유층의 섬유들을 침투하며, 이는 열경화성 폴리머의 경화 후에, 복수의 필라멘트들 및 열경화성 폴리머와 섬유층 사이의 강한 결합을 초래한다.

[0122] 일부 바람직한 실시예들에서, 섬유층은 바람직한 기계적 특성들을 갖는 다층 구조체들을 형성하는 데 유리한 섬유 아키텍처를 갖는다. 예를 들어, 세라믹 또는 폴리머 섬유들의 다수의 얀들을 포함하는 직조 아키텍처는 다층 구조체들의 전단 강도를 개선할 수 있다.

[0123] 일부 바람직한 실시예들에서, 열가소성 폴리머 침투에 대한 섬유층의 침투도는 본 개시된 다층 구조체들의 전단 강도를 제어하는 데 있어서 중요한 파라미터이다. 침투도가 너무 높으면, 이는 전단 강도의 감소를 초래할 수 있다. 따라서, 비교적 낮은 침투도가 바람직하다.

[0124] 랩 전단 테스트(lap shear test) 연구는 본 개시의 다층 구조체들에 대한 1차 파손 모드가 열가소성층 내에 있음을 보여주었다. 이는 다층 구조체의 전단 강도가 열가소성 물질의 인장 강도에 의존할 수 있기 때문에 유리하다. 따라서, 다층 구조체의 전단 강도는 열가소성 물질의 성질을 변화시킴으로써 제어될 수 있다.

[0125] 본 명세서에 개시된 다층 구조체에 대한 평균 랩 전단 강도(lap shear strength)는 약 3 MPa 보다 클 수 있고, 또는 약 4 MPa 보다 클 수 있고, 또는 약 5 MPa 보다 클 수 있고, 또는 약 6 MPa 보다 클 수 있고, 또는 약 7 MPa 보다 클 수 있고, 또는 약 8 MPa 보다 클 수 있고, 또는 약 9 MPa 보다 클 수 있고, 또는 약 10 MPa 보다 클 수 있다.

[0126] **특정 실시예들**

[0127] 중공 복합 용기로서, 중공 복합 용기의 벽은 다층 구조체를 포함하고, 상기 다층 구조체는,

[0128] 에틸렌 호모폴리머, 에틸렌 코폴리머, 프로필렌 호모폴리머, 프로필렌 코폴리머, 플루오로폴리머, 폴리염화비닐, 폴리비닐리덴 클로라이드, 폴리아릴 에테르 케톤(예를 들어, 폴리에테르 에테르 케톤) 및 폴리아미드 중 하나 이상으로부터 선택된 하나 이상의 열가소성 폴리머들을 포함하는 내부층;

[0129] 탄소, 유리, 아라미드 및 현무암 필라멘트들 중 하나 이상으로부터 선택된 복수의 필라멘트들 및 하나 이상의 열경화성 폴리머들을 포함하는 외부층; 및

[0130] 내부층과 외부층 사이에 배치된 중간층 - 중간층은 제조된 텍스타일 재료들의 형태의 하나 이상의 섬유질 재료들을 포함함 -을 포함하고,

[0131] 하나 이상의 열가소성 폴리머들 및 하나 이상의 열경화성 폴리머들 둘 모두는 하나 이상의 제조된 텍스타일 재료들에 적어도 부분적으로 침투한다.

[0132] 중공 복합 용기로서, 중공 복합 용기의 벽은 다층 구조체를 포함하고, 상기 다층 구조체는,

[0133] 에틸렌 호모폴리머, 에틸렌 코폴리머, 프로필렌 호모폴리머, 프로필렌 코폴리머, 플루오로폴리머, 폴리염화비닐, 폴리비닐리덴 클로라이드, 폴리아릴 에테르 케톤(예를 들어, 폴리에테르 에테르 케톤) 및 폴리아미드 중 하나 이상으로부터 선택된 하나 이상의 열가소성 폴리머들을 포함하는 내부층;

[0134] 탄소, 유리, 아라미드 및 현무암 필라멘트들 중 하나 이상으로부터 선택된 복수의 필라멘트들 및 폴리에스테르, 폴리아크릴레이트, 에폭시, 비닐 에스테르, 비스말레이미드, 및 폴리우레탄 중 하나 이상으로부터 선택된 하나 이상의 열경화성 폴리머들을 포함하는 외부층; 및

[0135] 내부층과 외부층 사이에 배치된 중간층 - 중간층은 제조된 텍스타일 재료들의 형태의 하나 이상의 섬유질 재료들을 포함함 -을 포함하고,

[0136] 하나 이상의 열가소성 폴리머들 및 하나 이상의 열경화성 폴리머들 둘 모두는 하나 이상의 제조된 텍스타일 재료들에 적어도 부분적으로 침투한다.

[0137] 중공 복합 용기로서, 중공 복합 용기의 벽은 다층 구조체를 포함하고, 상기 다층 구조체는,

[0138] 에틸렌 호모폴리머, 에틸렌 코폴리머, 프로필렌 호모폴리머, 프로필렌 코폴리머, 플루오로폴리머, 폴리염화비닐, 폴리비닐리덴 클로라이드, 폴리아릴 에테르 케톤(예를 들어, 폴리에테르 에테르 케톤) 및 폴리아미드 중 하나 이상으로부터 선택된 하나 이상의 열가소성 폴리머들을 포함하는 내부층;

[0139] 탄소, 유리, 아라미드 및 현무암 필라멘트들 중 하나 이상으로부터 선택된 복수의 필라멘트들 및 폴리에스테르, 폴리아크릴레이트, 에폭시, 비닐 에스테르, 비스말레이미드, 및 폴리우레탄 중 하나 이상으로부터 선택된 하나 이상의 열경화성 폴리머들을 포함하는 외부층; 및

[0140] 내부층과 외부층 사이에 배치된 중간층 - 중간층은 제조된 텍스타일 재료들의 형태의 하나 이상의 섬유질 재료들을 포함함 -을 포함하고,

[0141] 하나 이상의 열가소성 폴리머들 및 하나 이상의 열경화성 폴리머들 둘 모두는 하나 이상의 제조된 텍스타일 재료들에 적어도 부분적으로 침투하고;

[0142] 다층 구조체의 내부층의 두께는 약 0.1 mm 내지 약 50 mm이고, 중간층의 두께는 약 0.1 mm 내지 약 5 mm이고, 외부층의 두께는 약 2 mm 내지 약 500 mm이다.

[0143] 중공 복합 용기로서, 중공 복합 용기의 벽은 다층 구조체를 포함하고, 상기 다층 구조체는,

[0144] 에틸렌 호모폴리머, 에틸렌 코폴리머, 프로필렌 호모폴리머, 프로필렌 코폴리머, 플루오로폴리머, 폴리염화비닐, 폴리비닐리덴 클로라이드, 폴리아릴 에테르 케톤(예를 들어, 폴리에테르 에테르 케톤) 및 폴리아미드 중 하나 이상으로부터 선택된 하나 이상의 열가소성 폴리머들을 포함하는 내부층;

[0145] 탄소, 유리, 아라미드 및 현무암 필라멘트들 중 하나 이상으로부터 선택된 복수의 필라멘트들 및 폴리에스테르, 폴리아크릴레이트, 에폭시, 비닐 에스테르, 비스말레이미드, 및 폴리우레탄 중 하나 이상으로부터 선택된 하나 이상의 열경화성 폴리머들을 포함하는 외부층; 및

[0146] 내부층과 외부층 사이에 배치된 중간층 - 중간층은 제조된 텍스타일 재료들의 형태의 하나 이상의 섬유질 재료들을 포함함 -을 포함하고,

[0147] 하나 이상의 열가소성 폴리머들 및 하나 이상의 열경화성 폴리머들 둘 모두는 하나 이상의 제조된 텍스타일 재료들에 적어도 부분적으로 침투하고;

[0148] 다층 구조체의 내부층의 두께는 약 0.1 mm 내지 약 10 mm이고, 중간층의 두께는 약 0.1 mm 내지 약 5 mm이고, 외부층의 두께는 약 2 mm 내지 약 500 mm이고;

[0149] 다층 구조체의 랩 전단 강도(lap shear strength)는 약 5 MPa 보다 크다.

[0150] 중공 복합 용기로서, 중공 복합 용기의 벽은 다층 구조체를 포함하고, 상기 다층 구조체는,

[0151] 에틸렌 호모폴리머, 에틸렌 코폴리머, 프로필렌 호모폴리머, 프로필렌 코폴리머, 플루오로폴리머, 폴리염화비닐, 폴리비닐리덴 클로라이드, 폴리아릴 에테르 케톤(예를 들어, 폴리에테르 에테르 케톤) 및 폴리아미드 중 하나 이상으로부터 선택된 하나 이상의 열가소성 폴리머들을 포함하는 내부층;

[0152] 탄소, 유리, 아라미드 및 현무암 필라멘트들 중 하나 이상으로부터 선택된 복수의 필라멘트들 및 폴리에스테르, 폴리아크릴레이트, 에폭시, 비닐 에스테르, 비스말레이미드, 및 폴리우레탄 중 하나 이상으로부터 선택된 하나

이상의 열경화성 폴리머들을 포함하는 외부층; 및

[0153] 내부층과 외부층 사이에 배치된 중간층 - 중간층은 제조된 텍스타일 재료들의 형태의 하나 이상의 섬유질 재료들을 포함함 -을 포함하고,

[0154] 하나 이상의 열가소성 폴리머들 및 하나 이상의 열경화성 폴리머들 둘 모두는 하나 이상의 제조된 텍스타일 재료들에 적어도 부분적으로 침투하고;

[0155] 다층 구조체의 내부층의 두께는 약 0.1 mm 내지 약 10 mm이고, 중간층의 두께는 약 0.2 mm 내지 약 3 mm이고, 외부층의 두께는 약 2 mm 내지 약 500 mm이다.

[0156] 실시예들에서, 다층 구조체의 랩 전단 강도는 약 5 MPa 보다 크다.

[0157] 본 명세서에 개시된 실시예들 중 어느 한 실시예에서, 다층 구조체의 랩 전단 강도는 약 6 MPa 보다 크고, 또는 약 7 MPa 보다 크고, 또는 약 8 MPa 보다 크고, 또는 약 9 MPa 보다 크고, 또는 약 10 MPa 보다 크다.

[0158] **용기의 사용**

[0159] 본 개시된 중공 복합 용기들은 구조적 강도 및 화학적 격리 둘 모두가 바람직한 재료들의 저장 및 운송에서 광범위한 용도로 활용된다. 예를 들어, 강산과 강염기, 과산화수소 등과 같은 부식성 화학 물질의 저장 및 운송, 및 또한 고압 가스 및 극저온 물질의 저장 및 운송에 사용된다.

[0160] **예들**

[0161] **예 1: 중공 복합 용기의 제조**

[0162] 일반적으로 원통형 형상의 중간 부분 및 일반적으로 반구형 형상의 2개의 단부 부분들을 포함하는 3 부분 몰드를 직조 직물의 섬유층(제조된 텍스타일 재료의 일 예)으로 그 내부 표면에 라이닝되었다(lined).

[0163] 그런 다음, 몰드 부분들을 조립하여 중공 구형 원통형 몰드를 제공하였다.

[0164] 몰드를 로토몰딩(rotomolding) 유닛으로 전송하고, 특정 질량의 열가소성 폴리머 분말(폴리에틸렌)을 몰드의 내부 캐비티(cavity)에 추가하였다. 그런 다음, 몰드를 회전시키고, 열가소성 폴리머가 용융되어 몰드의 내부 표면을 라이닝(lining)하는 섬유층의 표면을 덮기에 충분한 온도로 가열하였다. 일정 기간 후에, 가열을 중단하고, 몰드 및 그의 내용물이 냉각됨에 따라, 열가소성 폴리머는 고화되어 몰드의 내부 표면을 라이닝하는 섬유층의 표면에 고체 열가소성 물질의 매끄러운 연속층을 제공하였다.

[0165] 그런 다음, 몰드가 개방되고, 2개의 층에 의해 정의되는 벽을 갖는 중공 용기가 이형되었다(released). 내부층은 응고된 열가소성 폴리에틸렌을 포함하고 외부층은 섬유질 재료를 포함하였다.

[0166] 그런 다음, 그렇게 생성된 중공 용기의 섬유층을 에폭시 비닐 에스테르 열경화성 폴리머로 처리하고, 폴리머를 경화시켰다. 그런 다음, 탄소 섬유 필라멘트 및 에폭시 비닐 에스테르의 층들을 용기의 외부에 적용하고, 열경화성 폴리머를 경화시켰다.

[0167] **예 2**

[0168] 직조섬유층을 부직포 섬유층(비-제조된 텍스타일 재료의 일 예)으로 대체한 것을 제외하고는 예 1의 방법을 따랐다.

[0169] **예 3: 기계적 테스트**

[0170] 내부 폴리에틸렌층, 중간섬유층, 및 복수의 필라멘트들 및 열경화성 폴리머를 포함하는 외부층을 포함하는 다수의 용기들을 예 1 및 예 2에 따라 제조하였다.

[0171] 폴리에틸렌 내부층의 두께는 약 10 mm였고, 복수의 필라멘트들 및 열경화성 폴리머를 포함하는 외부층의 두께는 약 10 mm였다.

[0172] 다층 구조체들의 총 두께는 약 20 mm였다.

[0173] 용기들의 벽들의 패널들(panels)을 절단하고 테스트를 위해 제거했다. 패널들은 전형적으로 길이가 200 mm이고 너비가 20 mm였다.

[0174] 패널들은 중심선으로부터 각각 5 mm 떨어진 2개의 슬롯을 절단함으로써 랩 전단 테스트를 위해 준비되었고 하나는 탄소 섬유의 외부층에 그리고 다른 하나는 내부 폴리에틸렌층에 위치한다. 폴리에틸렌층이 보일 때까지 제1

슬롯을 탄소 섬유층 및 섬유질 재료 중간층을 통해 절단하였다. 패널을 뒤집어 섬유질 재료 중간층이 보일 때까지 폴리에틸렌층을 통해 슬롯을 절단하였다.

[0175] 슬롯형 패널들의 랩 전단 강도들은 BS EN 13121-3:2008 D.8 절에 따라 범용 인장 테스트 장치를 사용하여 측정되었다.

[0176] 예 2의 방법에 의해 형성된 다층 구조체들은 약 1.5 MPa 및 약 2.8 MPa 사이의 랩 전단 강도를 제공하였다.

[0177] 대조적으로, 예 1의 방법에 의해 형성된 다층 구조체는 약 9.4 MPa 및 약 11.5 MPa 사이의 랩 전단 강도를 제공하였다.

[0178] 예 1의 다층 구조체의 랩 전단 강도는 폴리에틸렌의 응집 파괴를 나타내는 반면(예를 들어 도 5 및 도 6 참조), 예 2의 다층 구조체의 훨씬 낮은 랩 전단 강도는 폴리에틸렌의 응집 강도보다 훨씬 낮은 전단 파괴를 나타낸다. 섬유층 내에서 전단 파괴가 발생했음을 나타내는 양쪽 파손 표면 상에 있는 백색 착색 섬유층을 도시하는 도 9를 참조한다.

[0179] 따라서, 폴리에틸렌과 같은 열가소성 폴리머가 침투할 때 상당히 더 높은 랩 전단 강도를 갖는 다층 구조체를 생성하는 직조섬유층을 이용하는 데 분명한 장점이 있다.

[0180] **예 4 - 침투도 연구**

[0181] 4개의 섬유층들의 단일 압력 침투도(K)는 공지된 점도의 유체를 공지된 두께의 섬유층을 통해 유동시키고 압력 강하를 측정함으로써 결정되었다.

[0182] 연구는 DE102013102486에 기술된 장비 및 방법을 사용하여 수행하였다. 침투도는 다음 식에 기초하여 다르시(Darcy) 법칙을 사용하여 계산되었다:

[0183] $$Q = \frac{K \cdot \Delta p \cdot A}{\nu \cdot \Delta L}$$

[0184] 여기서

[0185] K는 섬유층 침투도(m^2)이다

[0186] Q는 섬유층을 통과하는 유체의 유량(m^3/s)이다

[0187] Δp는 섬유층에 걸친 압력 강하(Pa)이다

[0188] A는 측정 위치 영역(m^2)이다

[0189] v는 유체의 동적 점도(m^2/s)이다

[0190] ΔL은 섬유층으로의 유체의 유동 길이(m)이다.

[0191] 섬유층을 통해 유체가 이동한 거리는 측정이 이루어지는 시간에 유량을 곱한 것과 동일하다는 점에 유의한다.

[0192] 측정은 세번 하였으며, 그 결과의 평균을 아래의 표 1에 정리하였다.

표 1

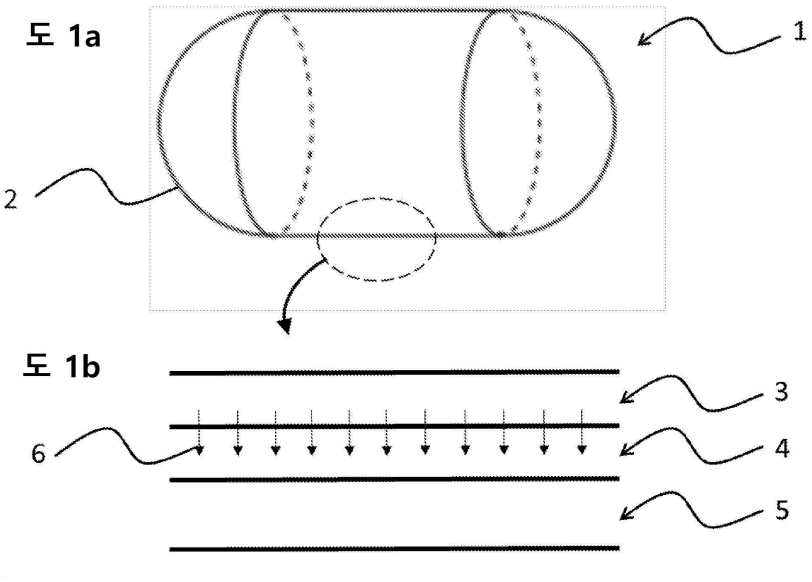
[0193]

섬유층	단일 압력 평균 침투도(m^2)	부직포 섬유에 대한 정규화된 침투도
부직포 섬유 (예 2에서와 같음)	$1.04 * 10^{-11}$	1.00
직조된 세라믹 섬유 (예 1에서와 같음)	$2.64 * 10^{-12}$	0.25
직조 폴리머 섬유(예 1에서와 같음)	$1.83 * 10^{-12}$	0.18
직조된 세라믹 섬유(예 1에서와 같음)	$4.10 * 10^{-13}$	0.04

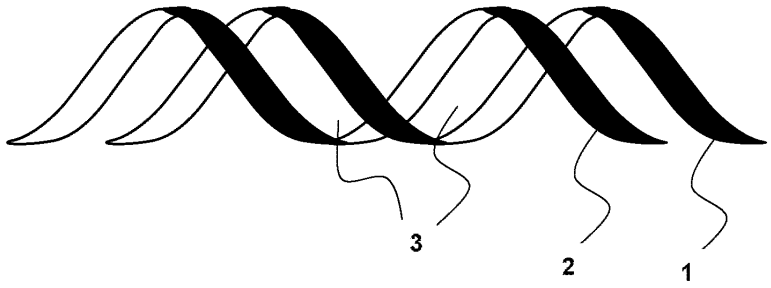
[0194] 직조섬유층의 단일 압력 평균 침투도는 부직포 섬유층보다 상당히 더 낮았다. 이는 다층 구조체 제조 동안 용융된 열가소성 폴리머의 섬유층으로의 침투에 대한 더 높은 저항이 더 높은 랩 전단 강도를 갖는 다층 구조체를 제공하는 데 유리하다는 것을 시사한다.

도면

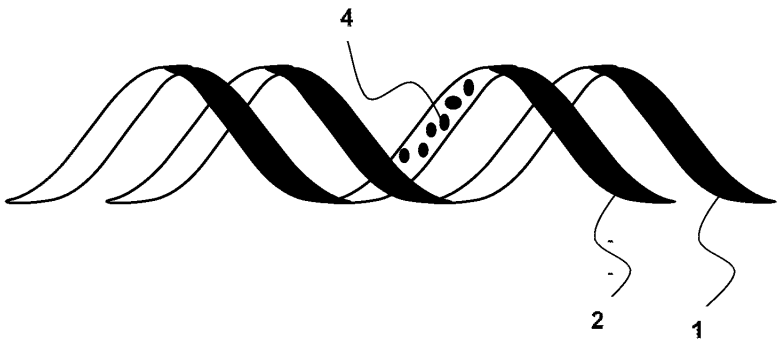
도면1



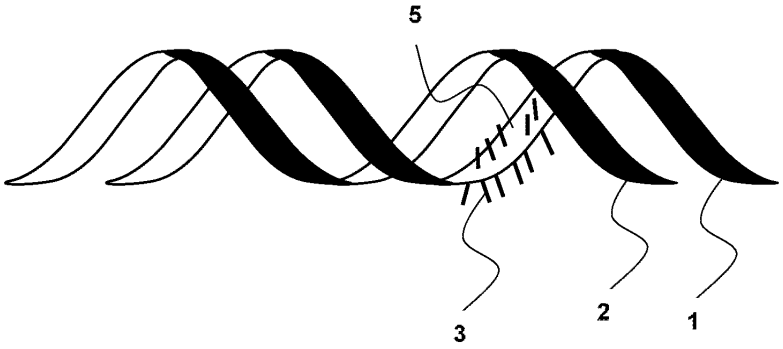
도면2



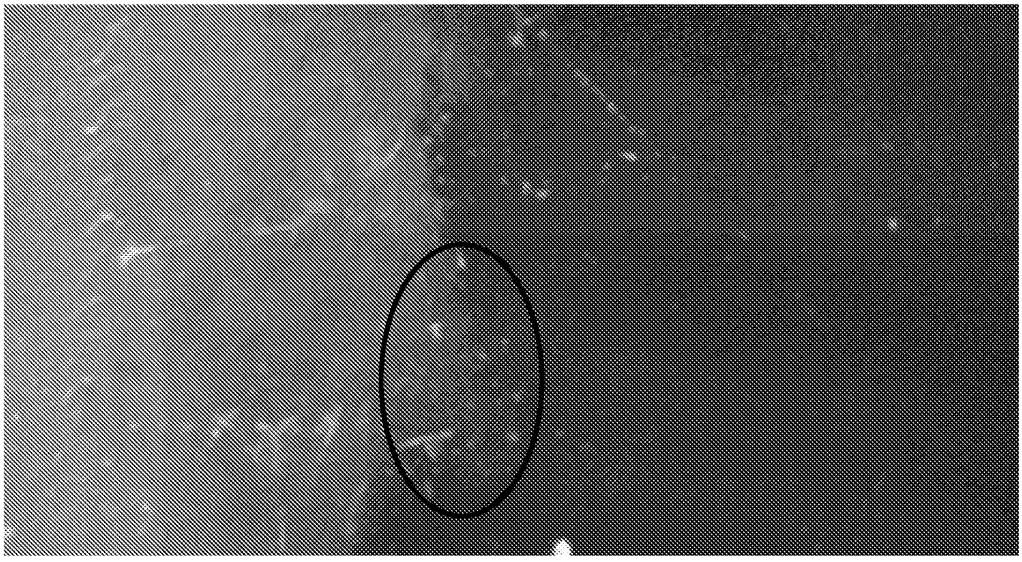
도면3



도면4

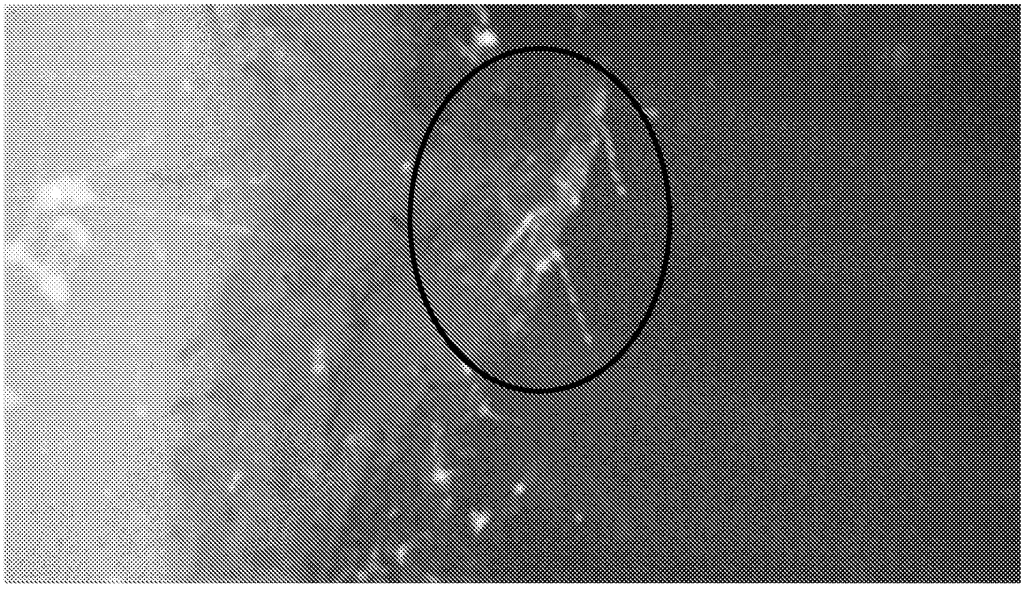


도면5a



도면5b

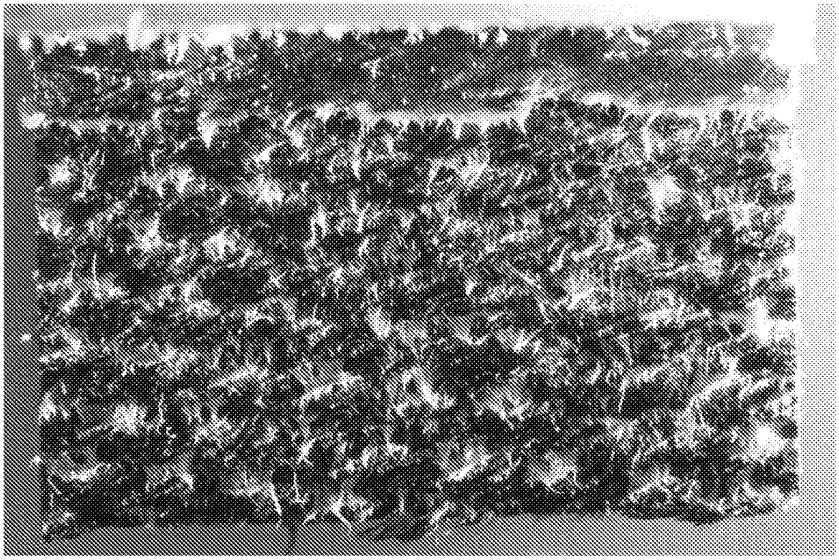
(계속)



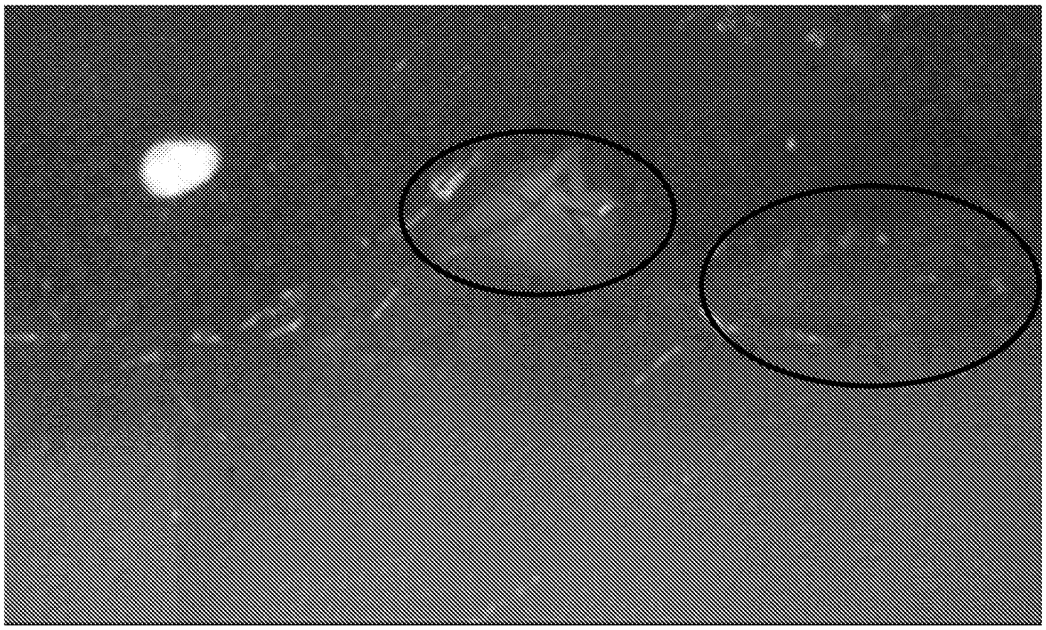
도면6



도면7



도면8



도면9

