(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년08월02일
(11) 등록번호 10-1884967
(24) 등록일자 2018년07월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B32B 5/02 (2006.01) *B28B 13/02* (2006.01)
B32B 13/14 (2006.01) *E04C 5/07* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-7014622
(22) 출원일자(국제) 2012년10월31일
심사청구일자 2016년03월29일
(85) 번역문제출일자 2014년05월30일
(65) 공개번호 10-2014-0109869
(43) 공개일자 2014년09월16일
(86) 국제출원번호 PCT/US2012/062831
(87) 국제공개번호 WO 2013/067034
국제공개일자 2013년05월10일
(30) 우선권주장
61/554,377 2011년11월01일 미국(US)
61/703,618 2012년09월20일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP2009539660 A*
WO2010086618 A2*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
코르텍스 콤포지츠, 엘엘씨
미국, 캘리포니아 90272, 패시픽 팔리세이드스, 피.오.박스 62
(72) 발명자
크라스노프, 쿠렌, 이.
미국, 캘리포니아 90272, 패시픽 팔리세이드스, 비아 플로렌스 370
모바셜, 바르진
미국, 아리조나 85253, 파라다이스 밸리, 이론우드 드라이브, 6632 이.
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
한인열

전체 청구항 수 : 총 29 항 심사관 : 이인철

(54) 발명의 명칭 **현장 수화용 부직 시멘트 복합재**

(57) 요 약

본 발명의 일 실시태양은 제1측 및 제2측을 가지고 부직 형태로 배열된 다수의 섬유들을 가지는 메쉬층; 메쉬층 내부에 배치되고, 다수의 시멘트 입자들을 포함하는 시멘트 소재; 메쉬층의 제1측을 따라 배치되고 다수의 부직 섬유들과 결합되는 실링층; 및 메쉬층의 제2측을 따라 배치되고 다수의 시멘트 입자들이 메쉬층에서 이탈되는 것을 방지하는 방지층으로 구성되는, 현장 수화용 시멘트 복합소재에 관한 것이다.

대 표 도 - 도2

(72) 발명자

보나크다르, 아부자르

미국, 아리조나 85202, 메사, 키팅 애비뉴 #531 1960 더블유.

베르크, 닐, 에스.

미국, 미시간 49024, 포르티쥐, 웨지우드 드라이브 3617

리, 데이비드, 에스.

미국, 캘리포니아 90272, 패시픽 팔리세이드스, 피.오.박스 62, 씨/오 코르텍스 콤포지츠, 엘엘씨

라우, 잔

미국, 캘리포니아 95492, 윈저, 퀸스 스트리트 457

모리스, 조나단

미국 캘리포니아 95404, 산타 로사, 소노마 엠티틴 로드 4426

페이, 마르크

미국, 캘리포니아 95472, 세바스토폴, 스타라이트 엘엔. 8660

명 세 서

청구범위

청구항 1

제1측 및 제2측을 가지고 부직 형태로 배열되고 서로 연결되는 다수의 불연속 섬유들을 가지는 메쉬층;

메쉬층 내부에 배치되고, 다수의 시멘트 입자들을 포함하는 시멘트 소재;

메쉬층의 제1측을 따라 배치되고 다수의 불연속 섬유들과 결합되는 실링층; 및

메쉬층의 제2측을 따라 배치되고 다수의 시멘트 입자들이 메쉬층에서 이탈되는 것을 방지하는 방지층으로 구성되는, 현장 수화용 시멘트 복합소재.

청구항 2

제1항에 있어서, 메쉬층 내부 및 다수의 부직 섬유들 사이 용적은 개방 공간을 형성하는, 현장 수화용 시멘트 복합소재.

청구항 3

제2항에 있어서, 개방 공간은 메쉬층 용적의 80.0 % 내지 99.8 %인, 현장 수화용 시멘트 복합소재.

청구항 4

제3항에 있어서, 개방 공간은 메쉬층 용적의 95.0 % 내지 99.8 %인, 현장 수화용 시멘트 복합소재.

청구항 5

제1항에 있어서, 메쉬층은 부직 형태로 배열된 제1 다수의 섬유들을 포함하는 제1 메쉬부 및 부직 형태로 배열된 제2 다수의 섬유들을 포함하는 제2 메쉬부를 포함하는, 현장 수화용 시멘트 복합소재.

청구항 6

제5항에 있어서, 제1 메쉬부는 제2 메쉬부와 적어도 적층되고 엉키어 구성되는, 현장 수화용 시멘트 복합소재.

청구항 7

제6항에 있어서, 제2 다수의 섬유들은 제1 다수의 섬유들보다 더욱 조밀하게 배열되는, 현장 수화용 시멘트 복합소재.

청구항 8

삭제

청구항 9

제1항에 있어서, 시멘트 소재는 길이가 0.1 밀리미터 미만 및 직경이 10 미크론 미만인 다수의 마이크로섬유들을 포함하는, 현장 수화용 시멘트 복합소재.

청구항 10

제1항에 있어서, 방지층은 메쉬층의 제2측과 적어도 용접, 접착 및 용융되는, 현장 수화용 시멘트 복합소재.

청구항 11

제1항에 있어서, 실링층은 두께가 0.075 밀리미터 내지 2.5 밀리미터인 폴리프로필렌 필름으로 구성되는, 현장 수화용 시멘트 복합소재.

청구항 12

제1항에 있어서, 방지층은 시멘트 소재 내로의 유체 유동을 원활하게 하는 보유 표면 및 개구가 형성되는, 현장 수화용 시멘트 복합소재.

청구항 13

제12항에 있어서, 개구 면적은 0.001 평방 밀리미터 내지 3.0 평방 밀리미터인, 현장 수화용 시멘트 복합소재.

청구항 14

제12항에 있어서, 방지층은 평방인치 당 천 내지 만 이천 개의 개구들의 빈도로 다수의 개구들이 형성되는, 현장 수화용 시멘트 복합소재.

청구항 15

제1항에 있어서, 메쉬층 두께가 0.25 인치 내지 3 인치가 되도록 다수의 부직 섬유들이 배열되는, 현장 수화용 시멘트 복합소재.

청구항 16

제1항에 있어서, 방지층은 현장 수화 전 또는 후에 제거되는 시트로 구성되는, 현장 수화용 시멘트 복합소재.

청구항 17

제1항에 있어서, 불투과층은 구조층과 일체로 형성되는, 현장 수화용 시멘트 복합소재.

청구항 18

제1측 및 제2측을 가지고 제1측 및 제2측 사이에 개재되는 부직 형태로 배열되고 서로 연결되는 다수의 불연속 섬유들을 포함하는 메쉬층;

메쉬층 내부에 배치되고, 다수의 시멘트 입자들을 포함하는 시멘트 소재;

메쉬층의 제1측을 따라 배치되고 다수의 불연속 부직 섬유들과 결합되는 실링층; 및

메쉬층의 제2측을 따라 배치되고 다수의 시멘트 입자들이 메쉬층에서 이탈되는 것을 방지하는 코팅물로 구성되는, 현장 수화용 시멘트 복합소재.

청구항 19

제18항에 있어서, 코팅물은 시멘트 소재 내로의 유체 유동이 가능하도록 보유 표면 및 개구가 형성되는, 현장 수화용 시멘트 복합소재.

청구항 20

제18항에 있어서, 코팅물은 두께가 0.07 밀리미터 내지 2 밀리미터인 탄성 코팅물로 구성되는, 현장 수화용 시멘트 복합소재.

청구항 21

제18항에 있어서, 코팅물은 외면 및 외면에서 개구로 내향 연장되는 3차원 공극을 포함하는, 현장 수화용 시멘트 복합소재.

청구항 22

제21항에 있어서, 3차원 공극은 원추 형상 및 사면체 형상 중 하나인, 현장 수화용 시멘트 복합소재.

청구항 23

시멘트 복합소재 제조방법에 있어서, 상기 방법은:

제1측 및 제2측을 가지고 부직 형태로 배열되고 서로 연결되는 다수의 불연속 섬유들을 포함하고 시트 또는 롤

형태로 제공되며, 내부 및 다수의 부직 섬유들 사이는 개방 공간이 형성되는 메쉬층을 제공하는 단계;

메쉬층의 제1측과 결합되는 멤브레인을 제공하는 단계;

메쉬층의 개방 공간 내에 시멘트 소재를 배치하는 단계; 및

메쉬층의 제2측을 따라 방지층을 배치하는 단계로 구성되는, 시멘트 복합소재 제조방법.

청구항 24

제23항에 있어서, 포인트 (point), 펄스화 레이저, 및 전자빔 중 적어도 하나로 방지층에 천공을 형성하는 단계를 추가로 포함하는, 시멘트 복합소재 제조방법.

청구항 25

제23항에 있어서, 메쉬층의 제2측에 방지층을 분무하는 단계를 추가로 포함하는, 시멘트 복합소재 제조방법.

청구항 26

제23항에 있어서, 적어도 접착제, 용접 공정, 및 용융 공정을 이용하여 방지층을 다수의 부직 섬유들과 결합하는 단계를 추가로 포함하는, 시멘트 복합소재 제조방법.

청구항 27

제23항에 있어서, 적어도 진동 시스템, 압밀 롤러, 및 압축판을 이용하여 메쉬층 내의 시멘트 소재를 압축하는 단계를 추가로 포함하는, 시멘트 복합소재 제조방법.

청구항 28

제23항에 있어서, 제1 멤브레인을 제2 복합재의 층에 결합시켜 두 종의 복합소재들을 연결하는 단계를 추가로 포함하는, 시멘트 복합소재 제조방법.

청구항 29

제27항에 있어서, 접착제, 용접 공정, 및 용융 공정 중 하나를 이용하여 제1 멤브레인을 제2 복합재의 플랜지에 연결하는 단계를 추가로 포함하는, 시멘트 복합소재 제조방법.

청구항 30

제29항에 있어서, 제1 복합재의 층 및 제2 복합재의 층 사이에 메쉬층을 배치하는 단계를 추가로 포함하는, 시멘트 복합소재 제조방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본원은 2011.11.1자 출원된 미국 가출원번호 61/554,377, 및 2012.9.20자 출원된 미국 가출원번호의 이익을 주장하며, 상기 문헌들은 본원에 전체가 참조문헌으로 통합된다.

배 경 기 술

[0002] 본원은 직물- 및 섬유-강화 시멘트 복합재를 포함한 복합소재에 관한 것이다. 상세하게는, 본원은 현장 수화 (즉, 현장, 위치, 건설 현장, 등) 가능한 유연성 조립식 (pre-fabricated) 직물 및 섬유 강화 시멘트 복합재에 관한 것이다. 현장 수화에서는 원칙적으로 액체가 적용되어 시멘트 소재와 반응하면서도 복합재는 복합재의 조립 특성이 훼손되지 않고 유지된다. 이러한 시멘트 복합소재로 인하여 전통적인 혼합 절차 없이도 복합재 내부에서 시멘트 소재는 경화되고 굳어진다.

[0003] 전통적인 직물-강화 복합재들은 전형적으로 2차원 직물 및 콘크리트 층 중 적어도 하나의 층을 포함하여 적층 복합재를 형성한다. 이러한 적층 복합재들은 면내 특성들은 우수하지만 두께 방향 (즉, 복합재 평탄면과 직교 방향)에서의 보강 결여 또는 층들 간 약한 결합으로 인하여 불량한 층간 특성들을 보인다. 이러한 결함으로 층간 응력을 받으면 복합재는 손상되거나 층간 분리된다. 전통적인 복합재들은 성능 개선을 위하여 평직물 또는

다중 직물 층을 포함하지만, 이러한 시스템은 하중이 가해지면 쉽게 파손된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 기타 시멘트 복합재는 두 층들 사이에서 시멘트 소재를 포획하기 위하여 직조 또는 편조 3차원 직물들을 포함한다. 이러한 직조 또는 편조 3차원 직물들은 현장 수화에서 시멘트 소재를 고정하도록 독립적으로 기능할 수 없다. 이러한 직조 또는 편조 층들은 시멘트 소재를 포획하기 전에 기타 층들 사이에 형성될 필요가 있다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 일 실시태양은 현장 수화용 시멘트 복합소재에 관한 것이고, 이는 제1측, 제2측, 및 부직 형태로 배열된 다수의 섬유들을 포함하는 메쉬층; 메쉬층 내부에 배치되는 다수의 시멘트 입자들을 가지는 시멘트 소재; 메쉬층 제1측을 따라 배치되고 다수의 부직 섬유들과 결합되는 실링층, 및 메쉬층 제2측을 따라 배치되고 다수의 시멘트 입자들이 메쉬층 외부로 이동되는 것을 방지하도록 구성되는 방지층 (containment layer)으로 구성된다.

[0006] 본 발명의 또 다른 실시태양은 현장 수화용 시멘트 복합소재에 관한 것이고, 이는 제1측, 제2측, 및 제1측 및 제2측 사이에 부직 형태로 배열된 다수의 섬유들을 포함하는 메쉬층; 메쉬층 내부에 배치되는 다수의 시멘트 입자들을 가지는 시멘트 소재; 메쉬층 제1측을 따라 배치되고 다수의 부직 섬유들과 결합되는 실링층, 및 메쉬층 제2측을 따라 배치되고 다수의 시멘트 입자들이 메쉬층 외부로 이동되는 것을 방지하도록 구성되는 코팅물로 구성된다.

[0007] 본 발명의 또 다른 실시태양은 시멘트 복합소재 제조방법에 관한 것이다. 상기 방법은 제1측, 제2측, 및 부직 형태로 배열되고 시트 및 롤 중 적어도 하나로 배치되는 다수의 섬유들을 가지고 내부 및 다수의 부직 섬유들 사이의 용적은 개방 공간을 형성하는 메쉬층 제공단계; 메쉬층 제1측과 결합되는 멤브레인 제공단계; 메쉬층 개방 공간 내에 시멘트 소재를 배치하는 단계; 및 메쉬층 제2측을 따라 방지층을 배치하는 단계로 구성된다.

도면의 간단한 설명

[0008] 본 발명은 첨부 도면들과 함께 하기 상세한 설명으로 더욱 완전하게 이해될 수 있으며, 도면에서 동일 도면부호는 동일요소를 나타낸다.

도 1은 수로 라이닝 공사에서 부직 시멘트 복합재 설치 작업을 도시한 것이다.

도 2는 유연성 부직 시멘트 복합재의 분해사시도이다.

도 3은 롤형 부직 시멘트 복합재의 사시도이다.

도 4는 부직 시멘트 복합재의 개략적인 단면도이다.

도 5는 부직 시멘트 복합재 제조 기계 및 방법의 측면도이다.

도 6-7은 부직 시멘트 복합재 표면 내부에 개구들을 형성할 수 있는 롤러시스템 사시도이다.

도 8a-11e는 부직 시멘트 복합재 인접 구간들 결합에 사용되는 다양한 결합방법에 대한 측면 입체도이다.

도 12a-12e는 인접 부직 시멘트 복합재 구조 층들 사이 공간을 충전하는 방법을 도시한 측면 입체도이다.

도 13은 다양한 형태들의 부직 시멘트 복합재에 대한 응력 대 변위 실험 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 실시태양들을 상세히 설명하는 도면들을 참조하기 전에 본원은 상세한 설명 또는 도면에 제시된 설명 또는 방법에 한정되지 않는다는 것을 이해하여야 한다. 또한 용어들은 설명을 목적으로 채용되는 것이며 이에 제한되지 않는다는 것을 이해하여야 한다.

[0010] 복합재 층들

[0011] 부직 시멘트 복합소재는 전통적인 재료들 (예를들면, 섬유들, 강철봉, 등)로 보강된 콘크리트, 전통적인 일방향 직물 강화 콘크리트 복합재들, 및 직조 또는 편조 3차원 직물 콘크리트 복합재들에 비해 개선된 구조 성능을 제

공할 수 있다. 부직 시멘트 복합재는 구조층에 매몰되거나 함유된 건식 시멘트 혼합물을 포함하고 시멘트 소재는 현장 수화 후 정상적인 경화 및 강도 이득 과정을 거쳐 강성 복합재가 형성된다. 이러한 부직 구조층은 독립적으로 형성되고 자립 소재의 교합성 (interlocking) 섬유들을 포함한다. 부직 시멘트 복합재는 동일 용적 단위당 개선된 구조 성능을 제공하고, 비용이 저렴하고, 작업 비용이 감소하며, 전통적인 콘크리트 또는 콘크리트 복합재들보다 공정이 덜 필요하다. 또한, 부직 섬유들은 하중을 섬유들로 분산시킴으로써 지지용량을 개선한다. 또한 부직 섬유들은 시멘트상의 균열 면들을 연결하여 내균열성을 개선하고 균열을 국소화하여 균열 확산을 낮춘다.

[0012] 부직 시멘트 복합재 수화는 현장 (즉, 현장, 작업장, 등)에서 개시된다. 따라서, 부직 시멘트 복합재는 예비-포장 형태 (예를들면, 시트, 롤, 등)의 유연성 복합소재로서 현장 (예를들면, 수로, 등)으로 이송되고 현장에서 수화된다. 이러한 부직 시멘트 복합소재는 상업적, 수원보호, 및 작업상의 이점들을 제공한다. 예시로써, 부직 시멘트 복합재는 도 1에 도시된 바와 같이 수로 라이닝에 사용될 수 있다. 기타 부직 시멘트 복합재 적용 분야는 다음을 포함한다: 무엇보다도 저수로 내지 고수로, 개수로, 관개 및 배수로, 물 저장소, 지하배수로, 둑, 방사제, 제방, 부두, 저수지, 사방댐, 연결배수로, 수평배수로, 스트림 복원 및 우수관리, 방파제 및 격벽 세굴 보호, 매립지 층화 및 봉쇄, 재개발지 층화 및 봉쇄, 갱도보강, 구조 보강, 비행장 또는 헬리콥터 이착륙지 건설, 보트 정류소, 기둥 및 보 보강, 파이프 수리, 유전 라이닝, 집수장, 분수 라이닝, 웅덩이 라이닝, 폐수 안정지 라이닝, 슬로프 축성, 집설장 축성, 타이백 축성, 둔턱 라이닝, 해안 및 해변 복원, 도로면, 고속도로, 보도 및 인도, 거푸집 공사 라이닝, 콘크리트 방수, 가정 또는 기타 구조물용 소재, 조경, 기초 라이닝, 마루, 수영장 건설, 파티오 건설, 지붕, 절연 및 방수, 석고 교체, 소음 감쇄, 및 옹벽 및 제방 건설.

[0013] 도 2에 도시된 예시적 실시태양에 의하면, 복합재는, 부직 시멘트 복합재 (10)로 도시되고, 다수의 층들을 포함한다. 도 2에 도시된 바와 같이, 이들 층은, 투과층 (20)으로 도시되는 방지층, 시멘트층 (30)으로 도시되는 시멘트층, 구조층 (40)으로 도시되는 3차원 용적 층 (즉, 메쉬), 및 불투과층 (50)으로 도시되는 불투과성 (예를들면, 실링) 층을 포함한다. 예시적 실시태양에 따르면, 투과층 (20), 시멘트층 (30), 구조층 (40), 및 불투과층 (50)은 서로 인접하게 배치되고 시트로 조립되어 부직 시멘트 복합재 (10)를 형성한다. 도 2에 도시된 바와 같이, 구조층 (40)은 투과층 (20) 및 불투과층 (50) 사이에 개재된다. 예시적 실시태양에 따르면, 부직 시멘트 복합재 (10)의 두께는 수화-전 0.5 내지 4.0 센티미터이다. 그러나, 예시로써 시멘트층 (30)에 첨가제가 포함되면 (예를들면, 팽창 시멘트, 등) 부직 시멘트 복합재 (10) 두께는 현장 수화-후 2.0 인치를 초과한다. 예시적 실시태양에 따르면, 부직 시멘트 복합재 (10)는 투과층 (20) 또는 불투과층 (50)을 포함하지 않고 시멘트층 (30)을 가지는 구조층 (40)을 포함한다. 더욱 상세히 하기되는 바와 같이, 시멘트층 (30)은 방지층, 예컨대 투과층 (20)을 사용하지 않고도 구조층 (40) 내에서 경화될 수 있다는 것을 실험적으로 확인하였다. 이러한 복합재는 복합재 내외로 유동하는 물을 조절하도록 설계되는 구조층 (40)을 포함한다. 예시적 실시태양에 따르면, 부직 시멘트 복합재 (10) 내로의 물의 조절은 기타 층들을 구조층 (40)과 결합시켜 달성될 수 있다.

[0014] 예시적 실시태양에 따르면, 부직 시멘트 복합재 (10)는 함께 결합되는 층들을 포함한다. 이러한 결합으로 수화-전 (예를들면, 제조 과정, 수송 과정, 설치 과정, 등) 층들 간 상대 이동이 감소된다. 예시로써, 불투과층 (50)은 (예를들면, 융착, 일체로 형성, 용접, 접착, 용융, 등)으로 구조층 (40)과 결합된다. 예시적 실시태양에 따르면, 투과층 (20)은 구조층 (40)과 결합된다. 이러한 결합으로 투과층 (20) 및 구조층 (40) 간 용이한 하중 전달로 인하여 부직 시멘트 복합재 (10) 구조 특성이 개선된다. 예시적 실시태양에 따르면, 구조층 (40)과 투과층 (20) 또는 불투과층 (50)과의 결합은 층들 간 하중 전달을 용이하게 하여 부직 시멘트 복합재 (10) 구조 특성을 개선시킨다.

[0015] 대안적 실시태양에 의하면, 부직 시멘트 복합재에서 시멘트층 (30)이 구조층 (40) 내부에 배치된 후 가열되어 구조층 (40)은 융착된다 (예를들면, 수축 포장, 압축, 등). 예시로써, 부직 구조층 (40)은 0.5 인치의 시멘트층 (30)이 내부에 배치되어 1.0 인치 두께로 출발한다. 가열 후, 구조층 (40)은 0.5 인치 두께로 수축된다. 예시적 실시태양에 따르면, 구조층 (40) 일부 (예를들면, 융착부)는 투과층 (20), 불투과층 (50), 또는 투과층 (20) 및 불투과층 (50) 모두를 대체할 수 있다.

[0016] 도 3에 도시된 예시적 실시태양을 참조하면, 부직 시멘트 복합재 (10)는 유연성 시트로 구성된다. 도 3에 도시된 바와 같이, 투과층 (20), 구조층 (40), 및 불투과층 (50)은 각각 유연성이고 서로 인접하게 배치된다. 예시적 실시태양에 따르면, 이러한 유연성 층들의 조합으로 부직 시멘트 복합재 (10)는 감길 수 있어 수송이 가능하고 투과층 (20)을 통해 이동되는 시멘트 소재를 줄일 수 있다. 대안적 실시태양에 의하면, 부직 시멘트 복합재 (10)는 또 다른 형태 (예를들면, 쌓을 수 있는 다양한 시트들, 예비 성형 형태의 시트들, 등)로 구성될 수

있다.

[0017] 대안적 실시태양에 의하면, 부직 시멘트 복합재는 상이한 다수의 층들을 포함할 수 있다. 예시로써, 부직 시멘트 복합재는 불투과층, 구조층, 및 시멘트 소재 혼합물을 포함한 시멘트 층을 포함한다. 이러한 복합재는 구조층을 이용하여 시멘트 소재를 보유하며, 시멘트 소재를 보유하기 위하여 수송 중 및 복합재 (10) 적용 과정에서 제거층을 포함하거나, 시멘트 소재를 보유하도록 구성되는 또 다른 시스템을 포함할 수 있다. 다양한 대안적 실시태양들에 의하면, 부직 시멘트 복합재 (10)는 투과층 (20) 및 불투과층 (50), 단지 불투과층 (50), 단지 투과층 (20)을 포함하거나, 투과층 (20) 또는 불투과층 (50)을 포함하지 않을 수 있다.

[0018] 또 다른 대안적 실시태양에 따르면, 부직 시멘트 복합재는 부직 시멘트 복합재 전체에 걸쳐 연장되는 컷아웃 공극들을 포함한다. 예시로써, 컷아웃 공극들로 인하여 경화 후 유체는 복합재에서 배출된다. 컷아웃 공극들을 가지는 부직 시멘트 복합재는 복합재 제조 전 또는 후에 구조체 또는 기타 층들에 공극들을 형성함으로써 제조된다. 예시적 실시태양에 따르면, 컷아웃 공극들은 임의의 형상 (예를들면, 삼각형, 원형, 타원형, 다이아몬드, 정사각형, 직사각형, 팔각형, 등)으로 형성된다. 컷아웃 공극들 형성을 위하여 제거되는 복합재 용적은 복합재 총 용적의 1 내지 90%이다.

[0019] 구조층

[0020] 도 2-4에 도시된 예시적 실시태양에 따르면, 구조층 (40)은 부직 시멘트 복합재 (10) 기능에 적합하게 설계되는 특정한 특성을 가지는3차원 소재로 구성된다. 예시로써, 이러한 구조층 (40) 특성으로는 무엇보다도 저밀도, 높은 공극 공간, 및 불연속성을 포함한다. 이들 특성은 무엇보다도 부직 시멘트 복합재 (10)의 강도 및 수송능을 개선시킨다. 부직 형태로 배열된 스트랜드들 (strands)을 가지는 구조층 (40)은 또한 시멘트층 (30) 내의 수축 균열의 파급 및 증상을 감소시키는 것으로 확인되었다. 이러한 감소 효과는 부직 섬유들이 시멘트상 내의 균열 면들을 연결하여 균열 확산을 제한하기 때문에 발생된다.

[0021] 도 4에 도시된 예시적 실시태양을 참조하면, 구조층 (40)은 스트랜드들 (42)로 도시되는 다수의 불연속 섬유들을 포함한다. 도 4에 도시된 바와 같이, 스트랜드들 (42)은 부직 형태로 배열된다 (예를들면, 무작위 분포, 전체적으로 배열, 특정 패턴으로 배열, 불균일하게 분포, 등). 이러한 구조층 (40)은 구조적으로 독립적인 소재를 포함한다. 스트랜드들 (42)은 연결될 수 있고, 이들은 서로 교차, 중첩, 또는 달리 접속될 수 있다. 예시적 실시태양에 따르면, 구조층 (40)은 부푼 (lofty), 개방 매트 소재 (예를들면, 탄화규소, 산화알루미늄, 나일론, 등으로 제조되는 부엌용 수세미 (scouring pad))로 구성된다. 이러한 개방 매트 재료들은 미국특허번호 2,958,593; 3,537,121; 및 4,437,271에서 개시되며, 상기 문헌들은 본원에 전체가 참고문헌들로 통합된다. 예시적 실시태양에 따르면, 비-중첩 스트랜드들 (42) 사이 거리는 대략 0.5 마이크론 내지 수 밀리미터이다.

[0022] 도 4에 도시된 바와 같이, 구조층 (40)은 구조층 (40) 내부에 형성되고 스트랜드들 (42) 사이의 틈새 용적으로 형성되는 공극 (44)으로 도시되는 틈새 용적 (예를들면, 개방 용적, 공극 용적, 등)을 포함한다. 예시적 실시태양에 따르면, 공극 (44)은 구조층 (40) 용적의 80 내지 99.8 %를 차지한다. 대안적 실시태양에 의하면, 공극 (44)은 구조층 (40) 용적의 95 내지 99.8 %를 차지한다. 공극 (44)을 포함하는 구조층 (40)의 용적은 구조층 (40) 및 부직 시멘트 복합재 (10)의 밀도, 중량, 및 기타 특성에 영향을 미친다.

[0023] 도 4에 도시된 예시적 실시태양을 더욱 참조하면, 시멘트층 (30)은 구조층 (40) 공극 (44) 내부에 배치된다. 도 4에 도시되는 바와 같이, 시멘트층 (30)은 입자들 (32)로 도시되는 다수의 구성성분들을 포함한다. 예시적 실시태양에 따르면, 시멘트층 (30)은 물리적 진동, 압밀, 또는 진동 및 압밀 모두, 또는 또 다른 방법으로 공극 (44) 내에 위치한다. 또한, 시멘트층 (30) 압밀화 정도는 물의 시멘트층 (30) 통과 능력, 시멘트층 (30) 수화, 경화, 및 굳기 소요 시간, 부직 시멘트 복합재 (10) 강도, 및 시멘트 소재가 투과층 (20)을 통해 이동할 가능성에 영향을 미친다. 더욱 조밀한 구조층 (40)은 부직 시멘트 복합재 수송 및 취급 과정에서 시멘트층 (30) 손실을 줄인다는 것을 실험적으로 확인하였다.

[0024] 예시적 실시태양에 따르면, 구조층 (40)은 시멘트층 (30)을 지지한다 (즉, 유지, 담지, 보강, 등). 예시로써, 구조층 (40)의 스트랜드들 (42)은 공극 (44) 내부에 시멘트층 (30)을 물리적으로 지지한다. 시멘트층 (30)을 지지하는 스트랜드들 (42)의 크기, 형상 또는 배향을 변경시키면 부직 시멘트 복합재 (10)의 구조 특성들 또는 수화 특성을 개선시킬 수 있다. 예시로써, 더욱 조밀하게 배열된 스트랜드들 (42)로 약간 덜한 개방 공간 (예를들면, 공극 (44)이 구조층 (40) 용적의 80 내지 95 %)은 구조층 (40) 강도를 개선시킬 수 있지만 충전시키기가 어렵고 부직 시멘트 복합재 (10) 제조 효율이 낮아질 수 있다.

[0025] 대안적 실시태양에 의하면, 구조층 (40) 밀도는 측방향, 길이방향, 및 두께 방향 중 적어도 하나에서 전이 (즉,

변경)된다. 일 실시태양에서, 구조층 (40)은 더 많은 개방 틈새 용적 (예를들면, 구조층 (40)의 95 내지 99.8 %)이 구조층 (40) 내부에 형성되고 더 적은 개방 틈새 용적 (예를들면, 구조층 (40)의 80 내지 95 %)이 구조층 (40) 외부를 향하여 형성된다 (즉, 구조층 (40) 외부를 따라 더욱 조밀한 구조체). 변경 밀도를 가지는 임의의 실시태양에서, 전이는 균일 또는 불-균일할 수 있다. 예시적 실시태양에 따르면, 구조층 (40) 일부 (예를들면, 조밀한 부분들)는 투과층 (20), 불투과층 (50), 또는 투과층 (20) 및 불투과층 (50) 모두를 보완 또는 대체할 수 있다.

[0026] 대안적 실시태양에 의하면, 구조층 (40)은 공극 패턴들 (예를들면, 구조층 (40)에 걸쳐 단면 형상들, 구조층 (40) 내에 형성된 3차원 공극들, 등)을 포함한다. 이러한 공극 패턴들은 절단, 성형, 또는 또 다른 공정을 통해 구조층 (40)에 형성된다. 공극 패턴들은 구조층 (40) 일차 제조 과정에서 또는 연속하는 이차 제조 공정 과정에서 형성될 수 있다. 예시적 실시태양에 따르면, 공극 패턴들은 무작위 분포되거나 순차적으로 형성될 수 있다 (예를들면, 허니컴, 등). 공극 패턴들은 구조층 (40)에 시멘트층 (30)을 배치하는 소요 시간을 줄일 수 있고, 현장 수화 후 복합재 (10) 물성들을 개선하거나, 기타 이점들을 제공한다.

[0027] 예시적 실시태양에 따르면, 구조층 (40)은 부직 시멘트 복합재 (10) 기타 층들과는 별개의 독립적인 기계적 특성들을 가진다. 예시로써, 이러한 기계적 특성들은 무엇보다도 인장강도, 신장률, 및 인열강도를 포함한다. 이들 기계적 특성은, 예를들면, 두께, 길이, 또는 스트랜드들 (42) 간의 결합에 따라 가변된다. 예시적 실시태양에 따르면, 구조층 (40)의 두께는 0.25 인치 내지 3 인치이다. 이러한 구조층 (40)의 중량은 평방피트당 0.5 내지 10 온스이다.

[0028] 또한 구조층 (40)의 기계적 특성들은 다양한 공지 재료들로 제조 가능한 스트랜드들 (42) 조성에 따라 영향을 받는다. 예시적 실시태양에 따르면, 스트랜드들 (42)은 폴리프로필렌이다. 대안적 실시태양에 의하면, 스트랜드들 (42)은 또 다른 재료일 수 있다 (예를들면, 탄화규소, 산화알루미늄, 나일론, 폴리프로필렌, 코코넛 섬유, 셀룰로오스 섬유, 기타 합성 재료들, 기타 천연 재료들, 등). 구조층 (40)의 탄성계수 및 구조는 부직 시멘트 복합재 (10) 유연성에 영향을 미친다. 더 낮은 탄성계수 또는 더 많은 개방 구조를 가지는 이러한 구조층 (40)은 부직 시멘트 복합재 (10)의 굽힘성을 증가시킨다 (예를들면, 곡률반경을 감소) (예를들면, 운반용, 시멘트 소재를 담지, 등).

[0029] 대안적 실시태양에 의하면, 적어도 섬유들 일부 주위에 코팅물이 배치될 수 있다. 예시로써, 코팅물은 구조층 (40)의 다양한 특성들 (예를들면, 강도, 연성, 등)을 개선하도록 구성된다. 추가적인 예시로써, 코팅물은 구조층 (40) 내부, 구조층 (40)과 투과층 (20) 및 불투과층 (50)과의, 및 현장 수화 후 구조층 (40)과 시멘트층 (30)과의 결합강도를 개선시킨다. 예시로써, 코팅물은 접착성 코팅물 (예를들면, Scotch-Brite® 강성 부엌용 수세미와 유사), 내자외선성 코팅물, 시멘트 소재로부터 스트랜드들 (42)를 보호하는 코팅물 (예를들면, 내알칼리성 개선), 또는 다른 공지 코팅물을 포함한다.

[0030] 대안적 실시태양에 의하면, 부직 시멘트 복합재 (10)는 구조층 (40)에 결합되는(예를들면, 융착, 일체로 형성, 연결, 등) 스크림 라이닝 (예를들면, 보강소재, 토목섬유, 지오그리드, 또 다른 부직소재, 직조소재, 등)를 포함한다. 스크림 라이닝은 하나 이상의 구조층 (40) 표면들과 결합되거나 구조층 (40) 내에 배치된다. 투과층 (20)과 유사소재로 제조되는 스크림 라이닝은 투과층 (20)과 구조층 (40)의 결합을 개선시킨다 (예를들면, 스크림이 결합 계면을 따라 배치될 때). 스크림 라이닝은 현장 수화 전 및 후에 구조층 (40) 및 부직 시멘트 복합재 (10)의 인장강도를 개선시킨다. 예시로써, 느슨하게 조립된 구조층 (40)는 분리 경향이 있고, 스크림 라이닝은 구조층 (40)를 보강하여 이러한 분리를 방지한다.

[0031] 대안적 실시태양에 의하면, 구조층은 함께 결합된 다수의 부직 부분들을 포함한다. 다수의 부직 부분들은 상이한 재료들, 상이한 밀도들, 또는 기타 차별 특성을 가질 수 있다. 예시적 실시태양에 따르면, 제1 부직 부분은 제1 부직 부분과는 상이한 특성들을 가지는 하나 이상의 추가 부직 부분들과 접합 (interface)된다. 일부 실시태양들에서, 제1 부직 부분은 또 다른 부직 부분과 엉킨다. 다른 실시태양들에서, 제1 부직 부분은 또 다른 부직 부분과 적층된다. 예시적 실시태양에 따르면, 다양한 부분들은 서로 결합된다 (예를들면, 융착, 일체로 형성, 연결, 등). 상이한 부직 부분들을 포함하는 구조층은 현장 수화 전 및 후에 부직 시멘트 복합재의 측방향, 길이방향, 및 두께 방향 (즉, 복합재 평탄면과 직교하는 방향) 중 적어도 하나에서 특유한 기계적 및 구조 특성들을 제공한다. 예시로써, 국소 강도를 제공하는 짧은 스트랜드들을 가지는 제1 부직 부분은 연성을 제공하고 구조층 분리를 방지하는 긴 스트랜드들을 가지는 제2 부직 부분 내에 배치된다 (즉, 엉킨다). 제1 및 제2 부직 부분들은 함께 부직 시멘트 복합재의 국소 강도 및 연성을 제공한다.

[0032] 시멘트층

[0033] 도 2-4에 도시된 예시적 실시태양을 다시 참조하면, 시멘트층 (30)은 수화 공정을 통해 유체 (예를들면, 물)에 노출되면 경화되어 굳어지는 재료들로 구성된다. 예시적 실시태양에 따르면, 시멘트층 (30)은 구조층 (40) 내부에 배치되고 현장 수화 후 정상 경화 및 굳기 과정이 진행된다.

[0034] 시멘트층 (30)이 유체 (예를들면, 물)와 상호작용되면 경화 공정이 개시된다. 이러한 수화 및 경화 공정은 시멘트층 (30)을 분말상태에서 고체소재로 변경시킨다. 경화에 의해 굳은 소재가 생성되고, 경화는 부직 시멘트 복합재 (10) 강도를 개선시킨다. 예시적 실시태양에 따르면, 시멘트층 (30)은 압축강도가 평방인치 당 2 내지 5천 파운드이다. 대안적 실시태양에 의하면, 시멘트층 (30)은 고성능 시멘트 성분들 및 첨가제들로 개질되어 평방인치 당 5천 파운드 이상의 강도를 달성한다.

[0035] 예시적 실시태양에 따르면, 물이 시멘트층 (30)에 첨가되어 수화를 개시한다. 작업자는 원칙적으로 부직 시멘트 복합재 (10) 표면에 물을 가하여 시멘트층 (30)을 현장 경화 및 굳힌다. 일부 실시태양들에서, 부직 시멘트 복합재 (10)를 수평으로, 유각으로, 또는 곡면 상에 배치하여도 부직 시멘트 복합재 (10) 강도가 훼손되지 않고 현장 수화는 가능하다. 예시적 실시태양에 따르면, 부직 시멘트 복합재 (10)는 수평면에 90도로 직립하여도 수화된다. 더욱 가파른 각도에서 (예를들면, 더욱 가파른 평탄 각도, 곡면의 더욱 가파른 부분, 등)에 놓인 부직 시멘트 복합재 (10) 부분은 더 많은 물이 수화에 필요하다는 것이 실험적으로 확인되었다. 인가되는 물 일부가 부직 시멘트 복합재 (10)에 흡수되지 않고 흘러버리기 때문에 이러한 추가 물은 바람직하다. 이러한 또는 기타 실시태양들에서, 시멘트층 (30)은 분리 및 누출되지 않고 경화된다.

[0036] 수화 부직 시멘트 복합재 (10) 특성은 시멘트층 (30) 구성성분들의 입자 크기에 의해 영향을 받는다. 예시로써, 입자크기 및 밀도는 시멘트층 (30) 균질성에 따라서 부직 시멘트 복합재 (10)의 다양한 특성들 (예를들면, 강도, 유연성, 등)에 영향을 미친다. 예시적 실시태양에 따르면, 시멘트층 (30)의 구성 입자들은 대략 동일한 입자크기 (예를들면, 150 미크론 이내)를 가진다. 대안적 실시태양에 의하면, 시멘트층 (30)의 구성 입자들은 0.5 내지 450 미크론의 상이한 크기들 (즉, 150 미크론 이상의 편차)을 가진다. 상이한 크기의 입자들을 가지는 시멘트층 (30)은 충전을 개선시키고 시멘트층 (30) 내부에 있는 개방 공간이 최소화된다.

[0037] 예시적 실시태양에 따르면, 시멘트층 (30)은 단일재료 (예를들면, 포틀랜드 시멘트, 등)로 구성된다. 대안적 실시태양에 의하면, 시멘트층 (30)은 재료들 예컨대 시멘트, 혼화재 (예를들면, 플라이 애쉬, 실리카 흄, 슬랙, 메타카올린, 등), 골재 (예를들면, 잔골재, 굵은 골재, 모래, 등), 및 첨가제들 (예를들면, 섬유들, 감수제, 촉진제들, 지연제, 고흡수성 중합체, 등)의 혼합물을 포함한다. 예시적 실시태양에 의하면, 시멘트층 (30)은 대략 25 % 포틀랜드 시멘트, 25 % 고알루미나 시멘트 (예를들면, Quix), 48 % 잔골재, 및 2 % 비-염소계 촉진제를 포함한다. 하기되는 바와 같이, 이러한 혼합비는 부직 시멘트 복합재 (10)에서 사용되기에 특히 적합한 것으로 실험적으로 확인되었다.

[0038] 또 다른 예시적 실시태양에 따르면, 시멘트층 (30)은 첨가제를 포함한다. 이러한 첨가제는 무엇보다도 시멘트의 기계적 특성들 (예를들면, 강도, 경화 시간, 경화요건, 열팽창계수, 등) 또는 연성을 개선시키거나 시멘트 소재 일부의 대체물로 사용될 수 있다. 예시적 실시태양에 따르면, 첨가제는 특정 혼합 비율로 첨가되는 포졸란 소재 (예를들면, 플라이 애쉬, 소각재, 실리카 흄, 슬랙, 메타카올린, 등)를 포함한다.

[0039] 예시적 실시태양에 따르면, 시멘트층 (30)은 외부 경화 공정을 통해 경화된다. 예시로써, 이러한 외부 경화는 담수를 포함한다. 다양한 대안적 실시태양들에 의하면, 외부 경화 공정은 무엇보다도 물 분무, 습윤포대, 시트화, 경화 화합물들, 흡착 모래들, 및 촉진 경화를 포함한다. 대안적 실시태양에 의하면, 친수성 재료 (예를들면, 종이, 셀룰로오스 기재 재료들, 등)로 형성되는 투과층 (20)은 물을 담지하여 유체에 대한 시멘트층 (30) 노출을 지연시킴으로써 경화를 개선시킨다. 대안적 실시태양에 의하면, 개구들이 거의 없는 코팅재료로 형성되는 투과층 (20)은 시멘트층 (30)에서 물의 증발을 감소시킴으로써 경화를 개선시킬 수 있다.

[0040] 또 다른 대안적 실시태양에 따르면, 시멘트층 (30)은 내부 경화 공정을 통하여 경화된다. 예시적 실시태양에 따르면, 시멘트층 (30)은 내부 물 경화를 통해 경화되며, 이때 시멘트층 (30)은 시멘트 혼합물에 대하여 경화제로 기능하는 성분을 포함한다. 이러한 성분은 제조 공정에서 시멘트층 (30)에 도입되는 골재 또는 새로운 성분 (예를들면 첨가제, 고흡수성 중합체, 특수 골재, 등)을 포함한다. 또한, 친수성 첨가제들 (예를들면, 고흡수성 중합체, 등)는 시멘트층 (30) 내에서 물의 유입을 촉진시켜 경화를 개선시킨다. 예시적 실시태양에 따르면, 구조층 (40)는 개방 공간 내에 물을 고정시켜(예를들면, 유지, 포획, 등) 시멘트층 (30) 경화를 개선시킨다. 대안적 실시태양에 의하면, 구조층 (40)은 친수성 (예를들면, 흡수, 등)이고 시멘트층 (30)으로의 물의 흡수를 촉진시킨다.

[0041] 투과층

[0042] 도 4에 도시된 예시적 실시태양을 더욱 참조하면, 투과층 (20)은 부직 시멘트 복합재 (10) 내부로 유체 (예를들면, 물, 등) 확산을 촉진하면서도 시멘트층 (30)을 보유한다. 투과층 (20)은 투과층 (20)으로 유체가 통과하도록 유동을 조절하는 특정 특성을 포함한다. 예시적 실시태양에 따르면, 특정 특성으로 인하여 구조층 (40)으로부터 시멘트 소재가 이동되지 않고 (예를들면, 현장 수화 전 취급 과정, 현장 수화 과정, 등) 시멘트층 (30) 수화가 가능하다. 다른 실시태양들에서, 특정 특성은 또한 수화 및 굳히기 과정에서 시멘트층 (30)의 혼합 비율을 유지시킨다. 또한, 투과층 (20)은 일정한 압력을 시멘트 소재에 가함으로써 시멘트층 (30) 압밀도를 유지시킨다. 예시적 실시태양에 따르면, 현장 수화 전에 10 중량% 미만의 시멘트층 (30)이 투과층 (20)을 통해 이동된다. 일부 실시태양들에서, 현장 수화 후 부직 시멘트 복합재 (10) 구조 성능을 변경시키지 않고 최대한 10 중량%의 시멘트층 (30)이 투과층 (20)을 통해 이동된다.

[0043] 예시적 실시태양에 따르면, 투과층 (20)은 구조층 (40)과 동일 계열의 직조 또는 부직 폴리올레핀 (예를들면, 폴리프로필렌)으로 구성된다. 유사한 재료들로 양 층들을 제조하면 투과층 (20)과 구조층 (40)과의 (예를들면, 용융, 초음파 용접, 접착제에 의한, 등) 결합이 촉진되고 결합강도가 개선된다. 대안적 실시태양에 의하면, 투과층 (20) 및 구조층 (40)은 상이한 재료들로 구성되지만 여전히 결합 가능하다 (예를들면, 접착제 사용, 등). 예시로써, 투과층 (20)은 내자외선성을 가지는 샌드 블라스팅 섬유로 구성된다 (예를들면, TenCate에서 제조되는 백색 FR/UV 샌드 블라스팅 섬유 27600, Colbond에서 제조되는 NW6 폴리프로필렌 섬유, 등). 예시적 실시태양에 따르면, 투과층 (20)의 중량은 평방야드 당 대략 6온스이다. 대안적 실시태양에 의하면, 투과층 (20)은 Georgia-Pacific에서 제조되는 Grade 354 Airtex를 포함하고, 중량은 평방피트당 0.16 내지 0.32 온스이다.

[0044] 예시적 실시태양에 따르면, 투과층 (20)은 다수의 개구들을 포함하고, 이들은 무엇보다도 특정한 형태, 면적, 빈도 또는 간격을 가진다. 예시로써, 부직 시멘트 복합재 (10) 적용 분야에 따라 개구들은 특정 형상 (예를들면, 원형, 타원형, 직사각형, 등)을 가진다. 예시적 실시태양에 따르면, 개구들 크기 또한 특정된다. 예시로써, 과도한 크기의 개구들로 인하여 현장 수화 전에 시멘트층 (30)이 빠져 나올 수 있다. 반대로, 너무 작은 크기의 개구들은 시멘트층 (30) 수화를 너무 느리게 또는 불완전하게 할 수 있다. 예시적 실시태양에 따르면, 개구들은 15 미크론 미만의 입자들이 부직 시멘트 복합재 (10)로부터 이동되지 못하게 설계되고 면적은 0.001 내지 3 평방 밀리미터이다.

[0045] 예시적 실시태양에 따르면, 개구들 빈도는 시멘트층 (30)로의 물 전달이 용이하도록 특정된다. 예시적 실시태양에 따르면, 투과층 (20)은 평방인치 당 천 내지 일만이천 개의 개구들을 포함한다. 대안적 실시태양에 의하면, 투과층 (20)은 투과성 소재이고 개구들을 포함하지 않는다 (예를들면, 섬유성 재료, 종이, 등).

[0046] 예시적 실시태양에 따르면, 투과층 (20)은 제조 공정에서 구조층 (40)에 결합된다. 이러한 투과층 (20)은 부직 시멘트 복합재 (10) 전 수명 과정에서 구조층 (40)에 잔류하지 않는 제거 가능한 제품으로 구성될 수 있다. 예시적 실시태양에 따르면, 투과층 (20)은 부직 시멘트 복합재 (10) 수송 과정에서 시멘트층 (30)을 고정시키는 방지 시트 (예를들면, 생분해성 종이, 수용성 플라스틱, 등)를 포함한다. 일부 실시태양들에서, 방지 시트는 부직 시멘트 복합재 (10)가 현장에 도착하기 전 또는 후에 제거될 수 있다. 이러한 방지 시트 제거는 현장 수화 전 또는 후에 발생될 수 있다. 어떠한 경우에도, 투과층 (20)은 물이 시멘트층 (30) 내로 유동하도록 구성되는 유로들 (예를들면, 천공들)을 포함한다. 대안적 실시태양에 의하면, 투과층 (20)은 제거되지 않고 부직 시멘트 복합재 (10) 구조 성능을 훼손시키지 않고 기후에 의해 현장에서 침식된다. 대안적 실시태양에 의하면, 투과층 (20)은 코팅물로 처리되어 (예를들면, 내자외선성, 등) 사용 수명이 연장될 수 있다.

[0047] 또 다른 대안적 실시태양에 따르면, 투과층 (20)은 코팅물 (예를들면, 탄성 코팅물, 아크릴 코팅물, 부틸 고무 코팅물, 하팔론® 코팅물, 네오프렌® 코팅물, 실리콘 코팅물, 개질 아스팔트 코팅물, 아크릴 라커 코팅물, 우레탄 코팅물, 폴리우레탄 코팅물, 폴리우레아 코팅물, 휴대용 식수 사용이 승인된 다양한 코팅물, 2 이상의 코팅물 재료들의 임의의 조합, 등)을 포함할 수 있다. 이러한 코팅물은 다양한 공지 방법 (예를들면, 분무, 등)을 통해 도포되고 단일 및 다수의 성분들 중 하나는 투과성 및 불투과성 코팅물 중 하나로 건조 (즉, 경화, 고화 등)된다. 예시적 실시태양에 따르면, 투과층 (20)은 Versaflex에서 제조되는 AquaVers 405이고 두께는 0.07 내지 2.0 밀리미터이다. 대안적 실시태양에 의하면, 코팅물은 낮은 탄성계수 및 % 신장률이 5 내지 1000 %인 또 다른 물질일 수 있다. 대안적 실시태양에 의하면, 프라이머가 구조층 (40) 일측에 도포된 후 투과층 (20)이 분무되어 결합강도 (예를들면, 에폭시 프라이머, 아크릴 프라이머, 등)를 개선시킬 수 있다.

[0048] 대안적 실시태양에 의하면, 추가 처리 코팅물이 투과층 (20)에 적용되고 (예를들면, 투과층 (20)의 질감, 색상 등을 변경). 일부 실시태양들에서, 추가 처리 코팅물은 초기 코팅물이 적용된 후 적용될 수 있다. 또 다른 실시

태양들에서, 추가 처리 코팅물은 투과층 (20)으로 상기된 다양한 기타 재료들 위에 도포될 수 있다 (예를들면, 직조 또는 부직 폴리올레핀, 등).

[0049] 예시적 실시태양에 따르면, 투과층 (20)에서 사용되는 코팅물 재료들은 3차원 공극들을 포함한다. 이러한 3차원 공극은 측벽을 구성하여 부직 시멘트 복합재 (10) 내에 시멘트층 (30)을 고정시킨다. 예시적 실시태양에 따르면, 3차원 공극은 원추 형상이다. 이러한 원추 형상의 3차원 공극은 투과층 (20) 외면을 따라 더 큰 단면적을 가지고 물을 내부로 유인하고 시멘트층 (30)에 가까이 더 작은 단면적을 가지고 시멘트 소재가 부직 시멘트 복합재 (10) 외부로 이동되는 것을 방지한다. 대안적 실시태양에 의하면, 3차원 공극은 또 다른 형상 (예를들면, 사면체, 등)를 가질 수 있다. 다양한 형상들 (예를들면, 삼각형, 원형, 타원형, 다이아몬드, 정사각형, 직사각형, 팔각형 등)을 가지는 개구들 역시 코팅물에 형성될 수 있다.

[0050] 투과층 (20)이 코팅물을 포함하면, 3차원 공극들 또는 개구들 (예를들면, 사면체 형상, 다이아몬드 형상, 등)은 부직 시멘트 복합재 (10)가 감길 때 부분적으로 폐쇄된다. 개구들이 부분적으로 폐쇄되면 시멘트 소재는 더욱 양호하게 고정된다 (예를들면, 수송 과정, 등). 소정의 형상 (예를들면, 사면체, 다이아몬드, 등)은 기타 형상들보다 더욱 확실하게 밀폐된다. 감김으로써 곡률반경이 증가하고, 투과층 (20) 장력이 증가하고 코팅물은 곡면 방향에서 변형된다. 이러한 변형으로 3차원 공극들 또는 개구들의 크기 (예를들면, 직경, 등)는 곡면 반대 방향에서 감소한다. 예시적 실시태양에 따르면, 풀리면 3차원 공극 또는 개구는 원래 형상 및 크기로 돌아간다.

[0051] 대안적 실시태양에 의하면, 재료 제거 도구 (예를들면, 레이저, 전자빔, 블레이드 등)로 3 차원 공극들 또는 개구들을 형성하면 3차원 공극 또는 개구에 있는 코팅물 재료는 완전히 제거된다. 이러한 공정으로 3차원 공극들 또는 개구들이 폐쇄 또는 재충전되는 것이 방지된다. 달리 형성되는 (예를들면, 포인트로, 등) 개구들은 재충전될 수 있고 추가 공정이 필요할 수 있다.

[0052] 대안적 실시태양에 의하면, 투과층 (20)은 물-투과성 코팅물로 제조되어 수화 물 전달을 용이하게 하는 개구들이 필요하지 않다. 그러나, 천공들이 물-투과성 재료 투과층 (20)에 부가되어 시멘트층 (30) 수화를 더욱 촉진시킬 수 있다. 대안적 실시태양에 의하면, 구조층 (40) 측면은 코팅물로 완전히 덮이지 않지만 시멘트 소재를 보유하고 수화 (예를들면, 별도의 3차원 공극들 또는 개구들이 필요하지 않고)를 가능하게 한다.

[0053] 예시적 실시태양에 따르면, 투과층 (20)은 구조층 (40) 측면에 분무되고 이후 개구들이 투과층 (20) 내부에 형성된다 (예를들면, 포인트들을 가지는 롤러, 포인트들을 가지는 플레이트로, 등). 시트, 분무를 거친 제품, 또는 또 다른 제품으로 제공되던지, 투과층 (20)은 질감 (예를들면, 코팅물 내에 접착제를 포함하여, 등) 또는 투과층 (20)을 이동하는 객체들 (예를들면 차량, 사람 등)에 대한 견인력을 높이기 위한 마찰계수를 포함한다. 대안적 실시태양에 의하면, 투과층 (20)은 부드러운 표면을 가지고, 이러한 표면은 부직 시멘트 복합재 (10) 내로의 물의 유동 또는 장식적 처리를 가능하게 한다.

[0054] 불투과층

[0055] 도 4의 예시적 실시태양을 다시 참조하면, 불투과층 (50)은 시멘트 소재와 상호작용 후 분해되지 않고 시멘트층 (30) 및 수화용 물을 보유할 수 있는 재료로 구성된다. 도 4에 도시된 바와 같이, 불투과층 (50)은 구조층 (40) 일측 (예를들면, 더 낮은 측)을 따라 결합된다. 불투과층 (50)이 구조층 (40)의 더 낮은 측을 따라 배치되면, 불투과층 (50)은 휨 및 인장응력의 일부에 노출된다. 이러한 배치로 인하여 부직 시멘트 복합재 (10) 강도 및 연성이 개선된다. 일부 실시태양들에서, 불투과층 (50)은 유연소재 (예를들면, 부직 시멘트 복합재 (10)를 감을 수 있는)로 구성되고 구조층 (40)과 결합하여 유체가 누출되지 않도록 할 수 있는 시트이다. 대안적 실시태양에 의하면, 불투과층 (50)은 구조층 (40)과 일체로 형성되거나 달리 결합된다. 대안적 실시태양에 의하면, 불투과층 (50)은 시멘트층 (30)을 소정의 화학물질들 (예를들면, 현장 토양으로 유입되는 황화물, 등) 노출로부터 보호한다.

[0056] 대안적 실시태양에 의하면, 불투과층 (50)은 지오멤브레인으로 구성된다. 이러한 지오멤브레인은 다양한 재료들 (예를들면, 합성 시트, 단일-겹 멤브레인, 또 다른 유형의 차수용 멤브레인, 등)로 구성된다. 예시적 실시태양에 따르면, 지오멤브레인은 폴리올레핀 필름으로 구성되고 두께는 0.075 내지 2.5 밀리미터이다. 예시적 실시태양에 따르면, 불투과층 (50)은 압출 폴리프로필렌 또는 강화 폴리프로필렌으로 구성되고 이들은 기타 재료들에 비하여 개선된 내관통성 및 인장강도를 제공한다. 강화 재료들 (예를들면, 부직 폴리에스테르 섬유로 외부 보강, 폴리에스테르 스크림으로 내부 보강, 직조 섬유로 보강, 부직 섬유로 보강, 지오그리드, 또는 달리 보강)을 사용하면 더 얇은 멤브레인을 적용할 수 있어 부직 시멘트 복합재 (10)의 전체 중량 또는 두께를 줄일 수 있다. 특정한 예시적 폴리프로필렌 필름은 Colbond에서 제조되는 TT422 및 TG 4000 또는 Firestone에서 제조되

는 UltraPly TPO XR 100을 포함한다.

[0057] 대안적 실시태양에 의하면, 불투과층 (50)은 또 다른 재료 (예를들면, 비투멘 (bituminous) 지오멤브레인, 에틸렌 프로필렌 디엔 단량체, 저-밀도 폴리에틸렌, 고-밀도 폴리에틸렌, 폴리염화비닐, 폴리우레아 및 폴리프로필렌, 등)를 포함한다. 불투과층 (50)으로 선택되는 재료는 부직 시멘트 복합재 (10) 굽힘성, 설치 절차, 수명, 및 성능을 개선시키는 특성을 가진다. 예시로써, 폴리염화비닐은 유연성이고 평평하지 않은 표면들에서 찢기지 않고 적용될 수 있다. 예시적 실시태양에 따르면, 부직 시멘트 복합재 (10)의 특정 분야에서 불투과층 (50)이 최적화되도록 특정한 제조 방법, 인장강도, 및 연성이 선택될 수 있다.

[0058] 또 다른 대안적 실시태양에 따르면, 불투과층 (50)은 코팅물 (예를들면, 탄성 코팅물, 아크릴 코팅물, 부틸 고무 코팅물, 하팔론® 코팅물, 네오프렌® 코팅물, 실리콘 코팅물, 개질 아스팔트 코팅물, 아크릴 라커 코팅물, 우레탄 코팅물, 폴리우레탄 코팅물, 폴리우레아 코팅물, 휴대용 식수용으로 허가된 다양한 코팅물, 2 이상의 코팅물 재료들의 조합, 등)로 구성되며 이들은 다양한 공지 방법 (예를들면, 분무, 등)으로 도포된다. 투과층 (20)에 대하여 논의된 두께, 재료선택, 및 기타는 불투과층 (50)에 적용될 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 예시적 실시태양에 따르면, 투과층 (20), 불투과층 (50), 및 부직 시멘트 복합재 (10) 측면들은 동일한 코팅물 재료로 구성된다. 대안적 실시태양에 의하면, 투과층 (20) 및 불투과층 (50)은 상이한 재료들로 구성된다. 어떠한 경우라도, 투과층 (20) 및 불투과층 (50)은 동시 또는 순차적으로 적용될 수 있다.

[0059] 또 다른 대안적 실시태양에 따르면, 부직 시멘트 복합재 (10)는 불투과층 (50)을 포함하지 않고 대신 추가 투과층을 포함한다. 이러한 투과층으로 인하여 부직 시멘트 복합재 (10)는 기재들 (예를들면, 기존 콘크리트 구조체, 등)과 융합될 수 있다. 예시로써, 투과성 재료를 사용하면 현장 수화-후 시멘트층 (30)은 부분적으로 확산되고 아래에 있는 기재와 결합된다. 외부 경화 공정, 내부 경화 공정 (예를들면, 화합물들 예컨대 액체 중합체 첨가제들, 등으로 수행되는 경화), 또는 시멘트층 (30)에 있는 다양한 첨가제들은, 부직 시멘트 복합재 (10) 및 기재 간의 결합을 더욱 개선시킨다.

[0060] 제조 및 설치

[0061] 다음으로 도 5를 참조하면, 부직 시멘트 복합재는 기계 (100)로 도시되는 조립 라인을 이용하여 제조된다. 기계 (100)는 연속 운전 (즉, 주어진 시간 동안 일정한 속도로 재료 공급)되거나 재료가 공급되고, 정지되고 (예를들면, 기계 (100)가 운전되어 작동을 수행), 다시 기계 (100)로 공급되는 색인 운전 방식으로 진행된다. 도 5에 도시된 바와 같이, 기계 (100)는 공급기 (110)로 도시되는 초기 재료 롤을 포함한다. 예시적 실시태양에 따르면, 공급기 (110)는 기어 감속기 (112) 및 모터 (113) 모터에 연결되는 코어를 가지는 회전 장치, 및 재료 (114)로 도시되는 코어 주위에 감긴 초기 재료의 길이를 가지는 회전 시스템으로 구성된다. 기어 감속기 (112) 및 모터 (113)에 의해 코어를 회전시키면 재료 (114)는 롤로부터 공급된다는 것을 이해하여야 한다.

[0062] 예시적 실시태양에 따르면, 재료 (114)는 구조층 바닥면을 따라 배치되는 불투과층을 가지는 복합재로 구성된다. 예시로써, 제조업자는 또 다른 공급업자로부터 불투과성 및 구조층을 가지는 재료 (114)를 받거나 또는 기타 대안들 중에서도 이러한 층들을 예비-조립한다. 대안적 실시태양에 의하면, 재료 (114)는 구조층을 포함하지 않는다 (예를들면, 불투과층만을 포함, 등). 이러한 재료 (114)를 수용하는 조립 기계는 (예를들면, 개별 단계로서, 등) 불투과층의 제1측을 따라 구조층을 배치하도록 구성되는 추가 요소들을 포함할 수 있다. 또 다른 대안적 실시태양에 따르면, 재료 (114)는 불투과층을 포함하지 않는다 (예를들면, 구조층만을 포함, 등). 이러한 재료 (114)를 수용하는 조립 기계는 구조층 제1측을 따라 불투과층을 배치하도록 구성되는 추가 요소들을 포함한다.

[0063] 도 5에 도시된 예시적 실시태양을 다시 참조하면, 기계 (100)는 시멘트 배출기 (130)로 도시되는 배출기로 재료 (114)를 공급한다. 도 5에 도시된 바와 같이, 시멘트 배출기 (130)는 용기 (132)로 도시되는 호퍼 및 시멘트 배출기 (130) 아래를 통과할 때 시멘트 소재를 재료 (114)에 적층시키는 분배기 (136)으로 도시되는 분배단을 포함한다. 일부 실시태양들에서, 시멘트 소재를 재료 (114)에 고루 분해하도록 분배기 (136)은 형상화된다 (예를들면, 사각, 가변식, 등).

[0064] 도 5에 도시된 바와 같이, 시멘트 배출기 (130)로부터 시멘트 소재를 수용한 재료 (114)는 진동 테이블 (135)로 도시되는 압축기를 통과한다. 예시적 실시태양에 따르면, 진동 테이블 (135)로부터 진동을 통해 재료 (114) 구조층 내부로 시멘트 소재를 압축 (즉, 충전, 배치, 압밀, 등)시켜 균일 시멘트층을 형성한다. 도 5에 도시된 예시적 실시태양에 의하면, 기계 (100)는 롤러들 (137)로 도시되는 물리적 압축기를 포함한다. 일부 실시태양들에서, 롤러들 (137)은 재료 (114)를 평방인치 당 200 내지 10,000 파운드로 압축한다. 이러한 롤러들 (137)은 진

동 테이블 (135)을 대체하거나 기계 (100) 내에서 진동 테이블 (135) 전, 후 또는 함께 배치될 수 있다. 롤러들 (137)은 재료 (114)를 기계 (100)에서 이동시킨다. 대안적 실시태양에 의하면, 기계 (100)는 유압식 또는 기타 유형의 물리적 압축기를 포함한다. 대안적 실시태양에 의하면, 기계 (100)는 진공 시스템이 통합되어 시멘트 소재를 구조층 내로 유입시킨다 (예를들면, 복합소재가 불투과층을 포함하지 않는 경우). 도 5에 도시된 바와 같이, 기계 (100)는 제2 시멘트 배출기 (130) 및 진동 테이블 (135)을 포함하여 재료 (114) 구조층 내로 추가 시멘트 소재를 분배하고 압밀한다.

[0065] 일부 실시태양들에서, 기계 (100) 재료 (114) 내의 스트랜드들 중 적어도 일부 (예를들면, 0.5 밀리미터, 1 밀리미터, 2 밀리미터, 등) (즉, 구조층 최상부)를 노출 또는 세정하기 위한 회전 브러시 (140)를 더욱 포함한다. 예시적 실시태양에 따르면, 압축된 시멘트 소재 일부를 제거하거나 부직 스트랜드들을 세척하면 더욱 완전하게 추가 층들, 예컨대 투과층을 구조층에 결합시킬 수 있다. 대안적 실시태양에 의하면, 부직 스트랜드들 노출 또는 세정은 또 다른 장치 (예를들면, 에어 노즐, 진공 시스템, 등)에 의해 달성된다. 또 다른 대안적 실시태양에 따르면, 기계 (100)는 회전 브러시 (140)를 포함하지 않는다 (예를들면, 시멘트 배출기 (130) 및 진동 테이블 (135)은 시멘트 소재를 구조층에 완전히 채우지 않고, 부직 스트랜드들을 세척할 필요가 없다, 등).

[0066] 도 5에 도시된 예시적 실시태양을 다시 참조하면, 밀도 측정 시스템 (150)으로 도시되는 측정 장치에서 품질 측정이 이루어진다. 예시로써, 시멘트 배출기 (130)가 바람직한 함량의 시멘트 소재를 제공하는지를 확인하기 위하여 밀도 측정 시스템 (150)은 재료 (114) 계량용 저울 또는 재료 (114) 밀도 측정용 초음파 장치를 포함한다. 대안적 실시태양에 의하면, 품질은 달리 확인될 수 있고, 기계 (100)는 밀도 측정 시스템 (150)을 포함하지 않는다. 또 다른 대안적 실시태양에서 구조층에서 연장되는 섬유들 길이를 결정하는 측정 장치를 활용하여 적합한 수준의 시멘트 소재가 분배되었는지를 확인한다. 밀도 측정이 사양 외인 경우, 기계 (100) 고장 모드로 진입한다 (예를들면, 재료 (114) 공정을 중지, 알라 발생, 등). 작업자는 수작업으로 시멘트 소재를 재료 (114)에 부가하고, 기계를 고장 모드로부터 해결하고, 기계 (100)를 다시 운전한다. 대안적 실시태양에 의하면, 기계 (100)는 자동으로 시멘트 소재를 첨가하여 밀도를 사양에 맞출 수 있다.

[0067] 도 5에 도시된 바와 같이, 기계 (100)는 분무기 (160)로 도시되는 도포기로 코팅물을 재료 (114)에 적층시켜 상부 방지층을 형성한다. 상기된 바와 같이, 이러한 코팅물은 탄성 코팅물, 아크릴 코팅물, 부틸 고무 코팅물, 하팔론® 코팅물, 네오프렌® 코팅물, 실리콘 코팅물, 개질 아스팔트 코팅물, 아크릴 라커 코팅물, 우레탄 코팅물, 폴리우레탄 코팅물, 폴리우레아 코팅물, 휴대용 식수용으로 인가된 다양한 코팅물, 2 이상의 코팅물 재료들의 임의의 조합, 또는 기타 코팅물을 포함한다. 일부 실시태양들에서, 코팅물은 시멘트 배출기 (130)에 의해 제공된 시멘트 소재를 재료 (114) 내부에 가두도록 구성된다. 단일 분무기가 재료 (114)를 따라 트랙으로 이동하거나 하나 이상의 분무 유닛들이 정치되어 있고 코팅물을 재료 (114)의 상부, 측면, 단부들 중 적어도 하나에 도포할 수 있다. 예시적 실시태양에 따르면, 코팅물은 단일 및 다수 성분들 중 하나로 적용되고 경화 구간 (170)을 따라 이동될 때 경화된다 (즉, 건조, 고화, 등).

[0068] 대안적 실시태양에 의하면, 필름, 시트, 또는 기타 형태의 재료가 기계 (100)에 의해 도포되어 상부 방지층을 형성한다. 이러한 필름 또는 시트는 재료 (114) 구조층에 용융, 용접, 또는 접착될 수 있다. 예시적 실시태양에 따르면, 용융 단계는 상부 방지층, 측면 방지층들, 또는 구조층 최상부의 온도를 용융점 바로 아래까지 높인 후 상부 및 측면 방지층들을 재료 (114)에 인가한다. 대안적 실시태양에 의하면, 초음파 용접 단계는 상부 방지층을 구조층에 대하여 압착시킨 후 재료 (114)를 초음파 용접기에 통과시키고, 용접기는 방지층을 접고 재료 (114)의 측면 및 단부들을 밀폐시키도록 구성되는 암들을 가진다. 또 다른 대안적 실시태양에 따르면, 상부 또는 측면 방지층은 구조층에 접착된다.

[0069] 도 5에 도시된 예시적 실시태양에 따르면, 상부 방지층에 천공기 (180)로 도시되는 천공기에 의해 개구들 및 압흔들이 형성된다. 상기된 바와 같이, 이러한 3차원 공극들 또는 개구들로 인하여 수화 공정이 촉진되면서도 시멘트 소재는 부직 시멘트 복합재 내에 담지된다 (예를들면, 수송, 현장 취급 과정, 등). 예시적 실시태양에 따르면, 천공기 (180)는 레이저 (예를들면, 연속식, 펄스식, 등) 또는 전자빔, 예컨대 상기된 것들을 포함하고, 이들은 3차원 공극들 또는 개구들을 형성한다. 이러한 천공기 (180)는 재료 (114)의 불투과층, 구조층, 또는 상부층을 접촉 또는 손상시키지 않고3차원 공극들 또는 개구들을 형성한다. 천공기 (180)는 재료 (114) 폭 및 표면 속도에 따라 하나 이상의 레이저들을 가진다.

[0070] 대안적 실시태양에 의하면, 천공기 (180)는 날카로운 포인트들을 포함하고 압력이 가해지면 상부 방지층을 뚫는다. 이러한 포인트들은 바람직한 천공들 크기, 형상, 및 빈도를 형성하도록 배열된다. 일부 실시태양들에서, 포인트 길이는 구조층 및 불투과층 중 적어도 하나를 손상시키지 않도록 특정된다. 도 5에 도시된 바와 같이, 천

공기 (180)는 수직 이동되어 상부 방지층과 물리적으로 상호작용하여 다수의 천공들을 만들도록 구성되는 프레스를 포함한다.

[0071] 도 6에 도시된 대안적 실시태양에 의하면, 롤러 (182)로 도시되는 회전 천공기를 이용하여 다수의 개구들 및 압흔들이 형성된다. 도 6에 도시된 바와 같이, 롤러 (182)는 하부 롤러 (183)으로 도시되고 재료 (114) 바닥을 가압하는 바닥 롤러 및 뾰족한 롤러 (184)로 도시되는 상부 롤러를 포함한다. 일부 실시태양들에서, 재료 (114)는 초기 제조 공정에서 하부 롤러 (183) 및 뾰족한 롤러 (184) 사이로 들어간다.

[0072] 대안적 실시태양에 의하면, 작업자는 초기 제조 공정 후 롤러, 예컨대 도 6에 도시된 롤러 (182)를 사용하여 천공들을 만들 수 있다. 작업자에 의해 활용되는 롤러는 수동으로 작동되거나 구동 시스템을 포함하여 롤러 (182) 작동을 용이하게 할 수 있다. 일부 실시태양들에서, 롤러 (182)는 현장에 있는 부직 시멘트 복합재 (10)를 풀 수 있는 설비와 연결되어 재료 (114)는 하부 롤러 (183) 및 뾰족한 롤러 (184) 사이로 들어가서 현장에서 개구들을 만든다. 도 7에 도시된 바와 같이, 롤러 (186)로 도시되는 롤러를 이용하여 작업자가 다수의 천공들을 형성한다. 이러한 롤러 (186)는 부직 시멘트 복합재를 배치하기 전 또는 후에 작업자에 의해 사용될 수 있다.

[0073] 예시적 실시태양에 따르면, 기계 (100)는 재료 (114) 측면 및 단부들을 밀폐하는 실링 시스템을 포함한다. 이러한 실링 시스템은 코팅물을 재료 (114)의 측면 및 단부에 도포하는 추가 분무기들, 측면 및 단부 위로 불투과성 멤브레인 일부를 접는 롤러, 또는 또 다른 시스템을 포함한다. 예시적 실시태양에 따르면, 재료 (114)의 측면 및 단부들을 실링하면 시멘트 소재를 재료 (114) 내부로 더욱 함유하고 구조층에서 이탈되는 것을 방지한다 (예를들면, 취급, 수송, 설치 과정, 등).

[0074] 도 5에 도시된 예시적 실시태양을 다시 참조하면, 기계 (100)는 처리 롤러 (120)로 도시되는 테이크-업 롤을 포함한다. 도 5 에 도시된 바와 같이, 처리 롤러 (120)는 코어 주위로 배치된 재료 (124)로 도시되는 처리된 재료를 포함한다. 예시적 실시태양에 따르면, 코어는 기어 감속기 (122) 및 모터 (123)로 도시되는 구동기에 연결된다. 일부 실시태양들에서, 기어 감속기 (122) 및 모터 (123)는 회전되고 구동력을 가하여 재료 (114)를 기계 (100)에서 인출한다. 예시적 실시태양에 따르면, 재료 (124)는 처리 롤러 (120)에 놓인 전체 롤로서 또는 경화 구간 (170)을 통과한 후 진공 실링된다. 대안적 실시태양에 의하면, 재료 (114) 시트들은 개별적으로 또는 적층 묶음으로 진공 실링된다. 이러한 실링으로 인하여 부직 시멘트 복합재 수송 및 취급이 용이해진다.

[0075] 다음으로 도 8a-11e에 도시된 예시적 실시태양을 참조하면, 두 개의 부직 시멘트 복합재 (10) 시트들 또는 롤들은 초기 제조 공정 (즉, 작업자가 제품을 받기 전) 또는 설치 전후로 작업자에 의해 서로 연결될 수 있다. 각각의 시트는 1 내지 15 피트의 폭을 가지고 1 내지 2백 평방 피트의 면적을 가지는 정사각형, 직사각형, 기타 형상을 가진다. 각각의 롤은 1 내지 20 피트의 폭을 가지고 길이는 10 내지 일천 피트이다.

[0076] 다양한 중첩 형태들로 부직 시멘트 복합재 (10)의 인접 시트들 또는 롤들이 결합하여 연속한 방수 표면 또는 내수성 표면이 생성된다. 도 8a-8d에 도시된 바와 같이, 시트들 또는 롤들은 불투과층 (50)을 가지고, 이는 투과층 (20) 모서리를 지나 측방향으로 외향 연장되어 플랜지를 이루고 플랜지는 인접 부직 시멘트 복합재 (10) 바닥면을 수용할 수 있는 상부 표면을 가진다. 도 9a-9c에 도시된 대안적 실시태양에 의하면, 인접 부직 시멘트 복합재 (10) 모두는 불투과층들 (50)을 가지고 이들은 투과층들 (20) 모서리들을 지나 외향 연장되어 한 쌍의 플랜지들을 생성한다. 예시적 실시태양에 따르면, 플랜지들의 길이는 0.5 인치 내지 8.0 인치이다.

[0077] 도 10a-11e에 도시된 또 다른 대안적 실시태양에 따르면, 인접 부직 시멘트 복합재 (10)는 불투과층들 (50)을 가지고, 이들은 투과층들 (20) 모서리를 넘어 측방향으로 외향 연장되지 않는다. 이러한 복합재들은 부직 시멘트 복합재 (10) 표면에 또는 지지 스트립 (예를들면, 불투과성 멤브레인의 별개 조각, 등)에 도포되는 (예를들면, 라인들, 패턴으로, 등) 접착제로 연결된다. 대안적 실시태양에 의하면 접착제는 하나의 부직 시멘트 복합재 (10) 일부 또는 지지 스트립에 부착되는 시트 형태로 도포된다. 부직 시멘트 복합재 (10)의 다양한 접촉 표면들은 에칭, 샌딩 또는 달리 마모 처리하여 접착제 결합부의 결합강도를 개선시킬 수 있다는 것을 이해하여야 한다.

[0078] 도 8c, 9c, 및 10c에 도시된 또 다른 대안적 실시태양에 따르면, 인접 부직 시멘트 복합재 (10)는 지지 스트립 또는 플랜지들에서 서로 용접된다 (예를들면, 고온 공기, 초음파, 등). 용접이 적용되는 실시태양들에서, 플랜지들은 바람직하게는 용착 혼 (도 8c, 9c, 및 10c에서 도시)의 폭보다 동일하거나 더 길다. 부직 시멘트 복합재의 불투과층 또는 기타 층들을 손상시키지 않고 적당한 용접 거리를 설정하는 안내서가 있는 휴대용 용착기 (예를들면, 고온 공기, 초음파, 등)로 작업자에 의해 현장 용접이 달성된다. 이러한 휴대용 용착기는 일정하게 이동시키고 따라서 용접 연결부 품질을 개선시킬 수 있는 롤러들을 더욱 포함한다. 또 다른 대안적 실시태양에 의

하면, 인접 부직 시멘트 복합재들 (10)은 플랜지들을 포함하지 않고 대신 도 10d에 도시된 바와 같이 모르타르 또는 접착제로 또는 도 11d-e에 도시된 바와 같이 말뚝들로 연결된다.

[0079] 도 12a-12e에 예시적 실시태양에 따르면, 연결 부직 시멘트 복합재 (10)는 도 12a에 공간 (200)으로 도시되고 대면 플랜지들 위에 형성되는 간격을 가진다. 도 12b에 도시된 바와 같이, 연결부는 공간 (200) 내에 배치되는 구조층 (210)으로 도시된 바와 같이 부직 소재로 강화된다. 예시적 실시태양에 따르면, 구조층 (210) 일부는 인접 부직 시멘트 복합재 (10)의 플랜지들에 결합된다 (예를들면, 접착, 초음파 용접, 용융, 등). 대안적 실시태양에 의하면, 연결부는 구조층 (210)을 포함하지 않거나 또 다른 유형의 보강소재를 포함한다.

[0080] 도 12c에 도시된 바와 같이, 시멘트층 (220)으로 도시되는 시멘트 소재가 구조층 (210) 내부에 배치된다. 예시적 실시태양에 따르면, 시멘트층 (220)은 상기된 시멘트 혼합물, 속-경화성 시멘트 소재, 인성을 높이기 위하여 더 높은 부피 비율로 섬유들을 가지는 시멘트 소재로 구성되거나, 연결부들의 연성을 개선하기 위하여 라텍스를 포함한다. 이러한 시멘트층 (220)은 구조층 (210) 내부에서 (예를들면, 이동식 압축기 또는 물리적으로 압축, 등) 압밀화된다. 대안적 실시태양에 의하면, 시멘트층 (220)은 구조층 (210) 없이 공간 (200)에 배치될 수 있다.

[0081] 어떠한 실시태양에서도, 이후 제조업자 또는 작업자는 시멘트층을 수화하여 도 12d에 도시된 바와 같이 수화층 (230)을 형성한다. 이러한 시멘트층 (220) 수화는 부직 시멘트 복합재 (10) 수화 후 또는 동시에 진행될 수 있다. 도 12e에 도시된 예시적 실시태양에 의하면, 코팅물 (240)이 도포된다. 이러한 코팅물 (240)은 현장 수화 후에 도포되고 비-미끄럼 표면을 제공하고, 미적 목적 또는 다른 목적으로 제공된다. 대안적 실시태양에 의하면, 친수성 고무 차수물 (waterstop)이 공간 (200) 내부에 배치된다. 이러한 실링재는 Adeka ultra seal MC-2010mn를 포함한다.

[0082] 실험 테스트

[0083] 본원에 개시된 발명의 개발 과정에서 다양한 실험들이 구현되었다. 제1 실험에서는 부직 시멘트 복합재의 투과층, 구조층, 시멘트층, 및 불투과층에 대한 다양한 재료들 및 형태들을 평가하였다. 다양한 실험들에서 각각의 층 재료에 대한 평가를 이하 논의한다. 제1 실험을 통해 시멘트 소재 및 부직 구조층의 조합으로 전통적인 시멘트 복합재보다 예측되지 못한 고강도의 복합소재가 제공될 수 있다는 것을 확인하였다. 또한 실험은 부직 시멘트 복합재의 다양한 층들에 대한 다양한 예시적 재료들 및 혼합물들을 제공하였다.

[0084] 제1 실험의 제1부는 일정한 시멘트 소재 혼합물을 사용하면서 다양한 투과층 재료들을 테스트하였다. 이러한 재료들은 Propex (NW 401, NW 601, 및 NW 801 부직 토목섬유들 및 NM 104-F 직조 토목섬유), Nilex Civil Environmental Group (NW 1601 부직 토목섬유, GT 4X4 HF, 200 ST, 및 315 ST 직조 토목섬유, C-125 부식 조절 블랭킷, 및 P-300 및 P-550 부식 조절 터프), Innegra Technologies (2800d, Absecon 14343, Absecon 14430, 및 VEL 1200)에서 제공되는 토목섬유계, 폴리프로필렌 직조물, 및 편조물을 포함한다.

[0085] 제1부에서 상기 제품들의 조합물을 다양한 시멘트 복합재 샘플들로 조립하였다. 시멘트 소재는 전통적으로 유체 (예를들면, 물)와 혼합된 후 형태로 적층되고, 강성 구조체로 양생된다. 본 실험은 먼저 시멘트 소재와 물을 예비-혼합하지 않고도 시멘트 소재는 적당한 수화, 경화, 및 굳기가 진행된다는 것을 확인하였다. 상세하게는, 제1부는 각각의 투과층 재료들을 디스크들 위에 배치시켜 샘플들을 만들었고, 디스크는 직경 3인치이고 깊이는 0.25 인치이다. 포틀랜드 시멘트 및 채질된 잔골재의 조성을 가지는 건식 시멘트 소재를 디스크들에 채웠다.

[0086] 건식 시멘트 소재를 유압식 압축기로 5초간 압축하였다. 물에 24시간 함침시켜 다양한 수화를 유도하고, 무엇보다도, 보강 없이 시멘트 소재에 균열들을 발생되고 여러 샘플들은 혼합 또는 교반 없이도 적당하게 수화된다는 것을 보인다. 불투과성 멤브레인으로 덮인 대조 샘플은 수화되지 않았다.

[0087] 실험 제2부는 일정한 투과층을 이용하여 13종의 시멘트 혼합물들을 테스트하였다. 상기 방식으로 샘플들을 만들었다. 이러한 혼합물들은 다음 재료들을 포함하였다: 포틀랜드 시멘트 (Type I/II), 경화 시간이 대략 5분의 수경 시멘트, 경화 시간이 대략 15 분인 팽창 시멘트, 단면복구용 모르타르, 고은 모래, 플라이 애쉬, 고은 점결사, 석고, 염화칼슘, 고흡수성 중합체, 건식 촉진제, 건식 고성능 감수제, 및 Qwix. 피험 조합물 및 샘플들 현상들이 표 1에 제시된다.

표 1

[0088]

코드	설명	결과
A-1	100% 속-경화성 모르타르 믹스	허용되는 성능
A-2	100% 포틀랜드 시멘트 I/II (#100으로 거름)	허용되는 성능
A-3	50% 포틀랜드 시멘트 + 50% 플라이 애쉬 (F 등급, 고알루미나)	개질 시 허용
A-4	50% 포틀랜드 시멘트 + 50% 잔골재	개질 시 허용
A-5	50% 포틀랜드 시멘트 + 50% 점결사 (중합체)	허용, 그러나 큰 이점 없음
A-6	75% 포틀랜드 시멘트 + 25% 고흡수성 분말	혼합물은 습기 흡착, 습윤화
A-7	75% 포틀랜드 시멘트 + 25% 고흡수성 중합체	혼합물은 물 흡수 후 팽창
A-8	90% 포틀랜드 시멘트 + 10% 염화칼슘 (과립형)	분말 CaCl2는 작용
A-9	75% 포틀랜드 시멘트 + 25% 황산칼슘 (석고)	연성의 문제 유발
A-10	100% 수경 시멘트	포틀랜드 대비 낮은 강도
A-11	100% 팽창 시멘트	포틀랜드 대비 낮은 강도
A-12	A-1과 동일하고 최대한 패킹	패킹 향상 진동 적용
A-13	A-1과 동일하고 최대한 패킹 + 가압	패킹 향상 가압 적용

[0089] 제1 실험 제3부는 동일한 시멘트 혼합물을 이용하여 22종의 부직 시멘트 복합재 구조층 재료들을 테스트하였다. 이러한 재료들은 무엇보다도 개방-셀 스폰지 폼들, 가교 섬유 폼 시스템, 섬유 재료들, 및 부직 섬유 재료들을 포함하였다. 상세하게는, 피험 재료들은 Foam Factory (예를들면, 1.0 인치 두께 Dry-fast 폼, 1.0 인치 두께 Super soft 폼, 1.0 인치 두께 폴리스티렌 폼, 0.5 인치 두께 폴리 폼, 0.5 인치 두께 1.7 파운드의 폴리에틸렌, 0.5 인치 두께 2.2 파운드의 폴리에틸렌, 및 0.5 인치 두께 미니-셀 폼), Mesa Sells (0.5 인치 두께 소프트 폼, 0.5 인치 두께 층상 폼, 및 1.0 인치 두께 섬유 폼), Home Depot (0.5 인치 두께의 에어 컨디션 스폰지 폼, 및 1.0 인치 두께 에어 컨디션 스폰지 폼), ACE Hardware (0.25-0.5 인치 두께의 강성 스크러브 (scrub) 섬유 폼, 0.25-0.5 인치 두께의 스크러브 스폰지 섬유 폼, 및 0.25-0.5 인치 두께 클리너 패드 섬유 폼), Marvel Materials (0.25-0.5 인치 두께의 산업용 스크러브 섬유 폼), 및 Grainger Industrial Supply (0.25-0.5 인치 두께의 합성 또는 철솜 폼 패드들)에서 제조되거나 판매되는 제품들을 포함하였다. 피험 재료들 및 현상들을 표 2에 제시한다.

표 2

[0090]

코드	설명	결과
B-1	스폰지 폼 #1 (개방 셀, 거친 개구)	개방 셀은 유효 및 최대 패킹 가능
B-2	스폰지 폼 #2 (개방 셀, 거친 개구)	B-1과 유사, 더욱 고가
B-3	스폰지 폼 #3 (개방 셀, 미세 개구)	폼은 유효 그러나 너무 얇음
B-4	스폰지 폼 #4 (반 개방 셀, 미세 개구)	셀은 완전 연결되지 않고 시멘트 매립 불가
B-5	스폰지 폼 #5 (반 개방 셀, 미세 개구)	셀은 완전 연결되지 않고 시멘트 매립 불가
B-6	스폰지 폼 #6 (반 개방 셀, 미세 개구)	셀은 완전 연결되지 않고 시멘트 매립 불가
B-7	스폰지 폼 #7 (개방 셀, 거친 개구)	폼은 유효 그러나 너무 얇음
B-8	스폰지 폼 #8 (반 개방 셀, 미세 개구)	셀은 완전 연결되지 않고 시멘트 매립 불가
B-9	스폰지 폼 #9 (반 개방 셀, 미세 개구)	셀은 완전 연결되지 않고 시멘트 매립 불가
B-10	섬유 폼 #1 (프로필렌, 거친 개구)	폼은 유연성 없고 강성 구조체를 가지지 않음
B-11	섬유 폼 #2 (탄화규소, 미세 개구)	섬유 폼은 유효, 변경 요망
B-12	섬유 폼 #3 (탄화규소, 미세 개구)	섬유 폼은 유효, 변경 요망
B-13	섬유 폼 #4 (합성 스틸, 미세 개구)	폼은 유연성 없고 강성 구조체를 가지지 않음
B-14	섬유 폼 #5 (코코넛, 미세 개구)	섬유 폼은 유효, 변경 요망
B-15	섬유 폼 #6 (합성, 거친 개구)	폼은 유연성 없고 강성 구조체를 가지지 않음
B-16	섬유 폼 #7 (스틸, 거친 개구)	폼은 유연성 없고 강성 구조체를 가지지 않음

B-17	섬유 폼 #8 (목재, 거친 개구)	폼은 유연성 없고 강성 구조체를 가지지 않음
B-18	섬유 폼 #9 (폴리프로필렌, 거친 개구)	섬유 폼은 유효, 변경 요망
B-19	섬유 폼 #10 (폴리프로필렌, 거친 개구)	섬유 폼은 유효, 변경 요망
B-20	섬유 폼 #2 (탄화규소, 미세 개구)	섬유 폼은 유효, 변경 요망
B-21	섬유 폼 #11 (합성 스틸, 거친 개구)	섬유 폼은 유효, 변경 요망
B-22	섬유 폼 #12 (합성 스틸, 거친 개구)	예시적 선택

[0091] 제1 실험의 제3부에서는 표 2의 각각의 구조층 재료들을 이용하여 4 평방인치의 샘플들을 제작하였다. 각각의 샘플은 일정한 투과층들, 불투과층들, 및 시멘트 소재 혼합물을 포함하고, 혼합물은 진동 및 가압하여 구조층 내에 적층하였다. 공지 함량의 물을 복합재 샘플들에 첨가한 후, 플라스틱 시트들로 덮어 증발을 막고 경화 과정을 용이하게 하였다. 실험 제3부에서 각각의 복합재 샘플에 대하여 3-점 굽힘 테스트로 휨 강도 시험을 하였다. 강도 대 변위 그래프 (300)를 도 13에 도시하고, 데이터들 (310, 320, 330, 340)은 표 2의 샘플들 B-16, B-18, B-20, 및 B-21에 해당한다.

[0092] 제1 실험의 제4부는 바람직한 부직 구조층, 일정한 투과성 및 불투과층, 및 다양한 시멘트 소재 혼합물들을 포함한 다양한 샘플들에 대한 강도 및 인성 테스트이다. 각각의 샘플을 물-대-시멘트 소재 비율 0.5로 수화하였다. 혼합물들 및 해당 7-일간 강도 및 인성이 하기 표 3에 제시된다. 예시적 실시태양에 따르면, 부직 시멘트 복합재의 시멘트층은 대략 25% 포틀랜드 시멘트, 25% Qwix, 48% 잔골재, 및 2% 비-염소계 촉진제를 포함한다.

표 3

[0093]

코드	설명	결과	휨 강도 (PSI)	휨 인성 (lb-in)
C-1	100% 포틀랜드 시멘트 I/II	최적화 사용 가능	785± 50	285± 26
C-2	80% 포틀랜드 시멘트 + 20% 플라이 애쉬 (F 등급)	혼합 및 경화 요망	572± 226	201± 91
C-3	80% 포틀랜드 시멘트 + 20% 메타카올린	혼합 및 경화 요망	651± 154	235± 76
C-4	80% 포틀랜드 시멘트 + 20% 실리카 흄	혼합 및 경화 요망	596± 147	205± 62
C-5	50% 포틀랜드 시멘트 + 50% 잔골재 (No 30)	최적화 사용 가능	920± 69	365± 41
C-6	50% 포틀랜드 시멘트 + 50% Qwix (고알루미나 클링커)	최적화 사용 가능	722± 260	271± 95
C-7	100% 포틀랜드 시멘트 + 2% 비-염소계 촉진제	최적화 사용 가능	947± 45	376± 13
C-8	100% 포틀랜드 시멘트 + 1% 감수제 (Supercizer)	혼합 및 경화 요망	N/A	N/A
C-9	100% 포틀랜드 시멘트 + 1% 감수제 (Hydrocizer)	혼합 및 경화 요망	N/A	N/A
C-10	25% 포틀랜드 시멘트 + 25% Qwix + 50% 잔골재	최적화 사용 가능	942± 30	382± 23

[0094] 제1 실험의 제5부에서는 부직 시멘트 복합재 tested 다양한 불투과층 재료들을 시험하였다. 상기 층에 대한 재료들은 CLI Clear-Water Construction에서 제조된 얇은 Kevlar-기재의 멤브레인 및 제품들 (예를들면, 0.92 밀리미터 두께의 강화 폴리에틸렌, 1.02 밀리미터 두께의 고-밀도 폴리에틸렌, 1.02 밀리미터 두께의 선형 저-밀도 폴리에틸렌, 및 XR-5)을 포함한다.

[0095] 제1 실험의 마지막은 상이한 열화들에 노출된 3종의 동일 부직 시멘트 복합재 샘플들을 테스트하는 것이다. 하기 표 4에 도시된 바와 같이, 현장 수화-후 휨 강도 및 인성을 1일, 7일 및 28일 경과 후 시험하였다.

표 4

[0096]

수화 경과 시간	설명	휨 강도 (PSI)	휨 인성 (Ib-in)
1일	25% 포틀랜드 시멘트 + 25% Qwix + 48% 잔골재 + 2% 비-염소계 촉진제	464± 117	139± 27
7일	상동	975± 12	286± 158
28일	상동	1044± 85	400± 16

[0097] 제2 실험은 부직 시멘트 복합재의 투과층, 구조층, 및 시멘트층에 대한 다양한 재료들 및 형태들을 평가하는 것이다. 제2 실험의 다양한 시험들은 제1 실험에 따라 제조된 여러 샘플들을 포함하였다. 제2 실험 결과는 표 5-6에서 제시된다. 상세하게는, 제2 실험은 코팅 또는 미-코팅 마이크로섬유들 (예를들면, 0.1 밀리미터 미만의 길이 및 10 미크론 미만의 직경을 가지는 스트랜드들)는 시멘트 소재와 혼합되어 인성을 개선시킨다는 것을 보였다. 명목상 길이 0.1 밀리미터, 5 미크론 직경의 고밀도 폴리에틸렌, 및 확산 개선용 코팅물로 제조된 섬유들을 표 5에 기재된 믹스 6, 9, 및 10에서 사용하였다. 예시적 실시태양에 따르면, 부직 시멘트 복합재는 믹스 5b에 기재된 재료들의 조합으로 구성되는 시멘트층을 포함하고 상기된 폴리에틸렌 섬유들을 포함한다.

표 5

[0098]

Mix	St. Marys Cement	Qwix	Fritz NCA Ca-diformate	$CaCl_2$	Normal Sand C778	Consum. Masonry Sand < 600 Microns	Elotex FL2211 Latex (solids)	Ultra Micro Fibers	Meta kaolin	Design Batch Water	1% Sand Abs. Water	Extra Water
1	550	550	22	0	1100	0	0	0	0	330	0	0
2	550	550	0	22	1100	0	0	0	0	330	0	0
3	726	374	0	22	1100	0	0	0	0	330	0	0
4	726	374	0	22	0	1100	0	0	0	330	11	20
5	1100	0	0	22	0	1100	0	0	0	330	11	20
5b	920	180	0	22	0	1100	0	0	0	330	11	0
6	1100	0	0	22	0	1100	0	2.1	0	330	11	0
7	726	220	0	22	0	1100	0	0	154	330	11	0
8	946	0	0	22	0	1100	0	0	154	330	11	0
9	946	0	0	22	0	1100	0	2.1	154	330	11	0
9 Repeat	946	0	0	22	0	1100	0	2.1	154	330	11	50
10	726	274	0	22	0	1100	0	2.1	154	330	11	20
11	726	274	0	22	0	1100	0	0	154	330	11	30
12	946	0	0	22	0	1100	154	0	0	330	11	-98
13	792	0	0	22	0	1100	154	0	154	330	11	-13
14	660	132	0	22	0	1100	154	0	154	330	11	-8
15	660	132	0	22	0	1100	154	2.1	154	330	11	0
16	946	0	0	22	0	1100	154	2.1	0	330	11	-63
17	792	0	0	22	0	1100	154	2.1	154	330	11	-16

표 6

Mix	Actual w/cm	Initial Set	Final Set	Vicat C191 Test		$/ft2
				1 day C109 (PSI)	7 Day C109 (PSI)	
1	0.30	0:15	0:18	9130	10640	0.24
2	0.30	0:08	0:11	7450	11815	0.23
3	0.30	0:13	0:17	6315	8690	0.20
4	0.32	0:13	0:16	5030	7600	0.20
5	0.32	1:30	1:40	5555	10080	0.15
5b	0.30	0:18	0:24	7565	10825	0.17
6	0.30	1:09	1:20	6130	10115	0.16
7	0.30	0:09	0:11	3740	9790	0.25
8	0.30	0:22	0:38	5105	11265	0.22
9	0.30	0:29	0:40	5115	10400	0.24
9 Repeat	0.35	1:11	1:29	5140	10780	0.24
10	0.30	0:05	0:09	3000	7650	0.28
11	0.31	0:12	0:14	4140	8715	0.27
12	0.25	0:24	0:48	1445	2575	0.31
13	0.34	1:20	2:08	2045	5055	0.38
14	0.34	0:26	0:54	1835	4705	0.40
15	0.35	0:27	0:56	1940	5030	0.42
16	0.28	1:10	2:13	2230	4665	0.32
17	0.33	0:48	1:53	1785	5055	0.40

[0099]

[0100] 본원에서 사용되는 용어들 "대략", "약", "실질적으로" 및 유사한 용어들은 본 발명이 속하는 분야의 당업자에 의해 통상적이고 허용 가능한 용법에 맞는 광범위한 의미를 가지는 것을 의도한다. 본 발명을 이해하는 당업자는 이러한 용어들은 이러한 특징부의 범위를 정확한 수치적 범위로 국한시키지 않고 소정의 기재되고 청구되는 특징부들이 허용된다는 것을 이해하여야 한다. 따라서 이러한 용어들은 본 발명의 비실질적이고 중요도가 낮은 변형 또는 변경들도 청구범위에 기재된 본 발명의 범위 내에 있는 것으로 해석되어야 한다.

[0101] 다양한 실시태양들을 설명하기 위하여 본원에 사용되는 용어들 "예시적"이란 이러한 실시태양들은 개연성 있는 실시예들, 대표들, 및/또는 잠재적 실시태양들의 예시라는 것을 나타내기 위한 것을 이해하여야 한다 (및 이러한 용어는 이러한 실시예들이 반드시 과장되거나 최상의 실시예들이라는 것을 의미하지 않는다).

[0102] 본원에서 사용되는 용어들 "연결", "결합" 및 기타 등은 두 부재들을 직접 또는 간접적으로 서로 연결하는 것이다. 이러한 연결은 정치되거나 (예를들면, 영구적) 또는 이동 가능하다 (예를들면, 제거 또는 탈리 가능). 이러한 연결부는 두 부재들 또는 두 부재들 및 임의의 추가 중간 부재들로 달성되고, 두 부재들 또는 두 부재들 및 임의의 추가 중간 부재들이 단일 몸체로 일체로 형성되는 것이다.

[0103] 예시적 실시태양들에 따라 다양한 요소들의 방향이 달라질 수 있고 이러한 변경은 본 발명에 포괄된다는 것을 이해하여야 한다.

[0104] 예시적 실시태양들에서 도시된 시스템 및 방법의 요소들의 구성 및 배열은 단지 설명을 목적으로 한다는 것을 이해하여야 한다. 본 발명의 몇몇 실시태양들만이 상세히 기술되었지만, 본 발명을 이해하는 당업자들은 본 발명의 신규한 교시 및 이점들을 벗어나지 않고도 여러 변형들이 가능할 것이라는 것을 이해할 수 있다 (예를들면 크기, 치수, 구조, 형상 및 다양한 요소의 일부, 변수 값들, 장착 배열, 재료들, 색상, 배향 등). 예를들면 일체로 구성되는 것으로 도시된 요소들은 다수의 부품들 또는 요소들로 구성될 수 있다. 본원의 요소들 및/또는 조립체들은 충분한 강도 또는 연성을 제공하는 임의의 다양한 색상, 질감 및 조합으로 임의의 다양한 재료들로

부터 제조된다는 것을 이해하여야 한다. 또한 본 발명에서 "예시적"이라는 단어는 실시예, 경우 또는 설명을 목적으로 한다. 본원에서 "예시적"이라고 기재되는 임의의 실시태양 또는 구조는 기타 실시태양들 또는 구조와 비교하여 반드시 바람직하거나 유리한 것으로 해석되어서는 아니된다. 오히려 예시적이라는 단어를 사용하는 것은 구체적인 방식으로 본 개념을 제시할 목적이다. 따라서, 모든 이러한 변경들은 본 발명의 범위에 속하는 것이다. 임의의 공정 또는 방법 단계들의 순서 또는 순차는 대안적 실시태양들에 따라 변경되거나 재-배열될 수 있다. 임의의 수단-플러스-기능 구들은 언급된 기능을 수행하도록 본원에 기재된 구조를 설명하기 위한 것이고 구조적 및 구성적으로 동등하다. 바람직한 및 기타 예시적 실시태양들에서 본 발명의 범위 또는 청구범위의 사상들에서 이탈되지 않고도 구조, 운전 조건, 배열에서의 기타 대체, 변형, 변경 및 생략이 가능한 것이다.

도면

도면1

도면2

도면3

도면4

도면5

100
110
112
113
114
130
132
135
136
137
140
150
160
170
180
120
122
123
124

도면6

182
184
183

도면7

도면8a

도면8b

도면8c

도면8d

도면9a

도면9b

도면9c

도면10a

도면10b

도면10c

도면10d

도면11a

도면11b

도면11c

도면11d

도면11e

도면12a

도면12b

도면12c

도면12d

도면12e

도면13