(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0083473
(43) 공개일자 2020년07월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C08K 3/013 (2018.01) *C04B 14/04* (2006.01)
C04B 14/06 (2006.01) *C04B 14/28* (2006.01)
C04B 14/32 (2006.01) *C04B 20/00* (2006.01)
C04B 26/06 (2006.01) *C08F 220/14* (2006.01)
C08F 220/18 (2006.01) *C08F 222/10* (2006.01)
C08K 5/5415 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C08K 3/013 (2018.01)
C08F 2/44 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-7012928
(22) 출원일자(국제) 2018년10월18일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2020년05월06일
(86) 국제출원번호 PCT/IL2018/051118
(87) 국제공개번호 WO 2019/087179
국제공개일자 2019년05월09일
(30) 우선권주장
1718089.4 2017년11월01일 영국(GB)

(71) 출원인
시저스톤 리미티드
이스라엘 3780400 키부츠 스도트-얌
(72) 발명자
마르가릿, 에레즈
이스라엘 1910500 모샤브 메르하비아
고렐릭, 보리스
이스라엘 99875 쭈르 하다사 네타핌 스트리트 1/5
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인에이아이피

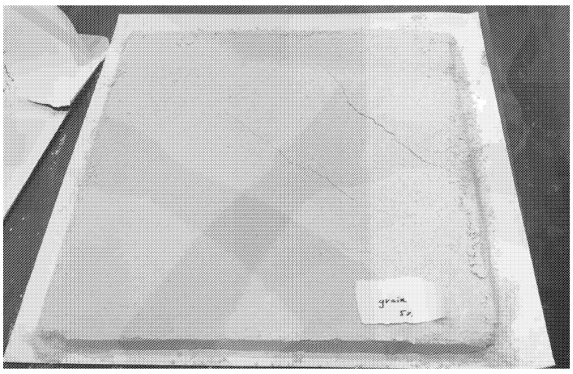
전체 청구항 수 : 총 31 항

(54) 발명의 명칭 **아크릴 중합체를 포함하는 조성물 및 그 제조 공정**

(57) 요 약

가교된 아크릴 중합체가 5 중량% 내지 17 중량%의 농도로 존재하는, 가교된 아크릴 중합체 및 무기 골재 및/또는 미네랄로 만들어진 복합재를 개시한다. 복합재의 제조 공정을 또한 개시한다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
C08F 220/14 (2013.01)
C08F 220/1804 (2020.02)
C08F 220/1808 (2020.02)
C08F 222/102 (2020.02)
C08K 3/22 (2013.01)
C08K 3/34 (2013.01)
C08K 3/36 (2013.01)
C08K 5/5415 (2013.01)
C08L 33/12 (2013.01)
(72) 발명자
골란, 아론
이스라엘 36803 네셔 나손 스트리트 1
론, 야코브
이스라엘 1932300 아후자트 바락 이루심 스트리트 37
위네르, 이도
이스라엘 2018700 미츠페 아비브 골란 스트리트 8

명 세 서

청구범위

청구항 1

복합재로서,

(a) 가교된 아크릴 중합체 및 (b) 복합재의 중량 기준으로 5 내지 17%의 양으로 무기 골재를 포함하는, 복합재.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 무기 골재가 석영, 규암, 점토(clay), 탄산 칼슘, 삼수산화 알루미늄, 유리 입자, 수산화 마그네슘, 또는 이들의 임의의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되는, 복합재.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 무기 골재가 상기 복합재의 총 중량 기준으로 82% 내지 95%의 농도로 존재하는, 복합재.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 복합재가 ISO 4892-2에 따라 65 W/m^2의 조도로 1,000 시간 노출시 3 미만의 CIELAB 색상 변화 (ΔE)를 갖는, 복합재.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 복합재가 ISO 4892-2에 따라 65 W/m^2의 조도로 1,000 시간 노출시 3 미만의 CIELAB b 좌표 변동 (Δb)을 갖는, 복합재.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 무기 골재의 80 중량% 이상이 1 미크론 (μm) 내지 4 mm 범위의 중위점 직경(median diameter)을 갖는 입자의 형태로 존재하는, 복합재.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 무기 골재의 12 중량% 내지 60 중량%가 1 내지 50 μm 범위의 중위점 직경을 갖는 입자의 형태로 존재하는, 복합재.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 아크릴 중합체가 아크릴레이트, 메타크릴레이트 또는 이의 임의의 유도체로부터 선택된 단량체 단위를 포함하는, 복합재.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 아크릴레이트가 메타크릴레이트, 메틸 메타크릴레이트 (MMA), 2-에틸헥실 아크릴레이트 (2-EHA), 2-에틸헥실 메타크릴레이트, n-부틸 아크릴레이트, n-부틸 메타크릴레이트, 이소부틸 메타크릴레이트, 이소보닐 아크릴레이트, 이소보닐 메타크릴레이트, 아크릴산, 메타크릴산 및 이들의 임의의 유도체 또는 조합으로부터 선택되는, 복합재.

청구항 10

제8항 및 제9항에 있어서, 단량체 단위의 50% 이상이 MMA, 2-EHA 또는 둘 다를 포함하는, 복합재.

청구항 11

제8항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 각각 6:1 내지 2:1 범위의 중량비로 MMA 및 2-EHA를 포함하는, 복

합재.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 가교된 아크릴 중합체가 트리에틸렌 글리콜 디아크릴레이트, 트리메틸올프로판 트리아크릴레이트 (TMPTA), 트리메틸올프로판 트리메타크릴레이트 (TMPTMA), 펜타에리트리톨(pentaerythritol) 테트라아크릴레이트, 디펜타에리트리톨(dipentaerithritol) 헥사아크릴레이트, 덴드라이트(dendritic) 아크릴레이트 및 2 개 이상의 작용성 기를 갖는 메타크릴레이트, 또는 이들의 임의의 유도체 또는 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 가교제를 포함하는, 복합재.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 강화제를 추가로 포함하는, 복합재.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 강화제가 우레탄 모노 아크릴레이트, 우레탄 디아크릴레이트, 우레탄 트리아크릴레이트, 또는 이들의 임의의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되는, 복합재.

청구항 15

제13항 또는 제14항에 있어서, 상기 강화제가 상기 가교 중합체의 중량 기준으로 0.5% 내지 15%의 농도로 존재하는, 복합재.

청구항 16

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 50 내지 95 ℃ 범위의 유리-전이 온도 (Tg)에 의하여 특징지워지는, 복합재.

청구항 17

제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 45 내지 95 MPa 범위의 굴곡 강도에 의하여 특징지워지는, 복합재.

청구항 18

제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서, 12,000 내지 25,000 MPa 범위의 굴곡 탄성률에 의하여 특징지워지는, 복합재.

청구항 19

제1항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서, 55 ℃ 이상의 열 변형 온도 (HDT)에 의하여 특징지워지는, 복합재.

청구항 20

제1항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 중합체의 백본에 결합된 결합제(coupling agent)를 추가로 포함하는, 복합재.

청구항 21

제20항에 있어서, 상기 결합제가 무기 골재에 결합하는, 복합재.

청구항 22

제21항에 있어서, 상기 결합제가 중합체 백본에 결합하는, 복합재.

청구항 23

제20항 내지 제22항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 결합제가 아크릴로일로부터 유도되는, 복합재.

청구항 24

제20항 내지 제22항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 결합제가 알콕시실란을 포함하는, 복합재.

청구항 25

제20항 내지 제24항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 결합제가 상기 복합재의 중량 기준으로 0.02% 내지 0.4% 범위의 농도로 존재하는, 복합재.

청구항 26

제1항 내지 제25항 중 어느 한 항의 복합재를 포함하는, 조성물.

청구항 27

다음 단계를 포함하는 가교된 아크릴 중합체 및 하나 이상의 무기 골재를 포함하는 복합재를 수득하는 방법:

a. 복수의 아크릴 단량체, 하나 이상의 가교제, 및 라디칼 개시제를 혼합하여 가교 중합체의 혼합물을 수득하는 단계;

b. 상기 혼합물에 무기 골재를 첨가하여, 무기 골재 및/또는 미네랄이 상기 혼합물의 중량 기준으로 80% 내지 95%의 농도로 존재하도록 하는, 단계; 및

c. 상기 혼합물을 80 ℃ 초과의 온도에서 경화시켜, 상기 조성물을 수득하는 단계.

청구항 28

제27항에 있어서, 상기 단계가 연속적인 단계인, 방법.

청구항 29

제27항 및 제28항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 경화 단계가 상기 혼합물에 라디칼 개시제를 첨가하는 단계를 추가로 포함하는, 방법.

청구항 30

제27항 내지 제29항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 개시제가 디-벤조일 퍼옥시드, 라우로일 퍼옥시드, tert-부틸 하이드로퍼옥시드, 사이클로헥사논 퍼옥시드, 메틸에틸 퍼옥시드, tert-부틸 퍼옥시옥토에이트, tert-부틸 퍼옥시벤조에이트, 디쿠밀 퍼옥시드, 1,1-비스(tert-부틸 퍼옥시)3,3,5-트리메틸사이클로헥산, tert-부틸 퍼옥시말레에이트, 아조비스이소부티로니트릴 (AIBN), 및 이들의 임의의 유도체 또는 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되는, 방법.

청구항 31

제27항 내지 제30항 중 어느 한 항에 있어서, 단계 (a), 단계 (b) 또는 둘 다가 상기 혼합물에 강화제 및 중합체 안정화제로부터 선택된 하나 이상의 작용제를 첨가하는 단계를 추가로 포함하는, 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 관련 출원에 대한 교차-참조

[0002] 본 출원은 2017년 11월 1일에 출원한 영국 특허출원 제GB1718089.4호로부터의 우선권의 이익을 주장한다. 상기 문헌의 내용은 마치 본원에 완전히 개시된 것처럼 그 전체가 참고로 원용된다.

[0003] 발명의 분야

[0004] 본 발명은 *특히* 가교된 아크릴 중합체, 및 무기 골재 및/또는 미네랄을 포함하는 복합재에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0005] 인조 석재는 예컨대, 주방 조리대, 실내 및 실외 바닥, 화장대, 욕조, 세면기 및 내부 용품을 위한 건축 재료로서 널리 사용된다. 인공 석재 제품은 천연에서 발견할 수 없는 다양한 패턴과 색상으로 제조할 수 있고 천연 석재와 비교하는 경우 우수한 물리적 및 기계적 성능을 나타낼 수 있는 능력 때문에 수요가 많다.

[0006] 이들 인공 대리석은 일반적으로, 예컨대, 비닐 단량체 단위 (unit), 반응성 용매로서 스티렌 및 경화 공정 촉진제로서 코발트-옥토에이트를 포함하는 불포화 폴리에스테르 열경화성수지 조성물로부터 제조된다. 이러한 공지된 인조 석재 조성물의 한 가지 단점은 스티렌 모이어티가 수축되는 경향이 있으며, 이는 미세- 및 매크로-균열을 유발할 수 있고 굽힘 강도 및 인조 석재의 강성 (toughness)을 감소시킬 수 있다. 또 다른 단점은 실외 환경에서 폴리에스터의 광 견뢰도가 낮다는 것이다.

발명의 내용

[0007] 본 발명은 *특히* 가교된 아크릴 중합체, 및 무기 골재 및/또는 미네랄을 포함하는 복합재에 관한 것이다.

[0008] 본 발명자들은 놀랍게도 가교된 아크릴 중합체 및 무기 골재 및/또는 미네랄의 특정 백분율 범위를 갖는 복합재가 U.V. 조사에 대해 탁월한 기계적 특성 및 안정성을 나타낸다는 것을 밝혀냈다.

[0009] 본 발명의 일부 실시양태의 양태에 따르면, 복합재를 포함하는 조성물을 제공하며, 복합재는 가교된 아크릴 중합체 및 하나 이상의 무기 골재(aggregate) 및/또는 미네랄을 포함하며, 여기서 가교된 아크릴 중합체는 복합재의 중량 기준으로 5 내지 17%의 농도로 존재한다..

[0010] 일부 실시양태에서, 무기 골재 및/또는 미네랄은 석영, 규암, 점토 (clay), 탄산 칼슘, 수산화 알루미늄, 수산화 마그네슘, 또는 이들의 임의의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된다.

[0011] 일부 실시양태에서, 상기 무기 골재 및/또는 미네랄은 복합재의 총 중량 기준으로 82% 내지 95%의 농도로 존재한다.

[0012] 일부 실시양태에서, 복합재는 ISO 4892-2에 따라 65 W/m^2의 조도로 1,000 시간 노출 후 3 미만의 CIELAB 색상 변화 (ΔE)를 나타낸다.

[0013] 일부 실시양태에서, 복합재는 ISO 4892-2에 따라 65 W/m^2의 조도로 1,000 시간 노출 후 3 미만의 CIELAB b 좌표 상이함 (Δb)을 나타낸다.

[0014] 일부 실시양태에서, 무기 골재 및/또는 미네랄의 82 중량% 내지 94 중량%는 0.001 내지 4 mm 범위의 중위점 직경을 갖는 하나 이상의 입자의 형태로 존재한다.

[0015] 일부 실시양태에서, 아크릴 중합체는 아크릴레이트, 또는 이의 임의의 유도체로부터 선택된 다수의 단량체 단위를 포함한다.

[0016] 일부 실시양태에서, 아크릴레이트는 메타크릴레이트, 메틸 메타크릴레이트 (MMA), 2-에틸헥실 아크릴레이트 (2-EHA), 2-에틸헥실 메타크릴레이트, n-부틸 아크릴레이트, n-부틸 메타크릴레이트, 이소부틸 메타크릴레이트, 이소보닐 아크릴레이트, 이소보닐 메타크릴레이트, 및 이들의 임의의 유도체 또는 조합으로부터 선택된다. 일부 실시양태에서, 단량체 단위은 2-EHA 및 MMA를 포함한다. 일부 실시양태에서, MMA 및 2-EHA는 각각 5:1 내지 3:1 범위의 중량비로 존재한다.

[0017] 일부 실시양태에서, 가교된 아크릴 중합체는 트리에틸렌 글리콜 디아크릴레이트, 트리메틸올프로판 트리아크릴레이트 (TMPTA), 트리메틸올프로판 트리메타크릴레이트 (TMPTMA), 펜타에리트리톨 (pentaerythritol) 테트라아크릴레이트, 디펜타에리트리톨 (dipentaerithritol) 헥사아크릴레이트, 덴드라이트 (dendritic) 아크릴레이트 및 2 개 이상의 작용성 기를 갖는 메타크릴레이트, 또는 이들의 임의의 유도체 또는 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 가교제를 포함한다.

[0018] 일부 실시양태에서, 복합재는 강화제를 추가로 포함한다. 일부 실시양태에서, 강화제는 우레탄 모노 아크릴레이트, 우레탄 디아크릴레이트, 우레탄 트리아크릴레이트, 또는 이들의 임의의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된다. 일부 실시양태에서, 강화제는 가교 중합체의 중량 기준으로 0.5% 내지 15%의 농도로 존재한다.

[0019] 일부 실시양태에서, 복합재는 50 내지 95 ℃ 범위의 유리-전이 온도 (T_g)를 특징으로 한다.

[0020] 일부 실시양태에서, 복합재는 45 내지 95 MPa 범위의 굴곡 강도를 특징으로 한다.

[0021] 일부 실시양태에서, 복합재는 12,000 내지 25,000 MPa 범위의 영률 (Young's modulus)을 특징으로 한다.

[0022] 일부 실시양태에서, 복합재는 55 ℃ 이상의 열 변형 온도 (HDT)를 특징으로 한다.

[0023] 일부 실시양태에서, 복합재는 중합체의 백본 (backbone)에 부착된 결합제 (coupling agent)를 추가로 포함하며,

여기서 결합제는 무기 골재 및/또는 미네랄에 접촉하도록 구성된다.

[0024] 일부 실시양태에서, 결합제는 무기 골재 및/ 또는 미네랄에 물리적으로 부착된다. 일부 실시양태에서, 결합제는 중합체 백본에 공유 부착된다. 일부 실시양태에서, 결합제는 아크릴로일로부터 유도된다. 일부 실시양태에서, 결합제는 알콕시실란을 포함한다. 일부 실시양태에서, 결합제는 복합재의 중량 기준으로 0.02% 내지 0.4% 범위의 농도로 존재한다.

[0025] 본 발명의 일부 실시양태의 양태에 따르면, 복합재를 포함하는 조성물을 수득하는 방법을 제공하며, 복합재는 가교된 아크릴 중합체 및 하나 이상의 무기 골재 및/또는 미네랄을 포함하는 복합재이며, 방법은 다음 단계를 포함한다:

[0026] a. 복수의 아크릴 단량체, 하나 이상의 가교제, 라디칼 개시제, 및 임의로 강화제 및 중합체 안정화제로부터 선택된 하나 이상의 작용제를 혼합하여 가교 중합체의 혼합물을 수득하는 단계;

[0027] b. 혼합물에 무기 골재 및/또는 미네랄을 첨가하여, 무기 골재 및/또는 미네랄이 혼합물의 중량 기준으로 80% 내지 95%의 농도로 존재하도록 하는 단계; 및

[0028] c. 혼합물을 80 ℃ 초과의 온도에서 경화시켜, 조성물을 수득하는 단계.

[0029] 일부 실시양태에서, 경화 단계는 혼합물에 라디칼 개시제를 첨가하는 단계를 추가로 포함한다.

[0030] 일부 실시양태에서, 개시제는 디-벤조일 퍼옥시드, 라우로일 퍼옥시드, tert-부틸 하이드로퍼옥시드, 사이클로헥사논 퍼옥시드, 메틸에틸 퍼옥시드, tert-부틸 퍼옥시옥토에이트, tert-부틸 퍼옥시벤조에이트, 디쿠밀 퍼옥시드, 1,1-비스 (tert-부틸 퍼옥시)3,3,5-트리메틸사이클로헥산, tert-부틸 퍼옥시말레에이트, 아조비스이소부티로니트릴 (AIBN), 및 이들의 임의의 유도체 또는 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된다.

[0031] 달리 정의되지 않는 한, 본원에 사용된 모든 기술 및/또는 과학 용어는 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 기술자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 갖는다. 본원에 기술된 것과 유사하거나 동등한 방법 및 재료가 본 발명의 실시양태의 실시 또는 시험에 사용될 수 있지만, 예시적인 방법 및/또는 재료가 아래에 기술된다. 상충되는 경우, 정의를 포함한 특허 명세서가 우선할 것이다. 또한, 재료, 방법 및 실시예는 단지 예시일 뿐이며 반드시 제한하려는 것은 아니다.

도면의 간단한 설명

[0032] 본 발명의 일부 실시양태는 첨부된 도면을 참조하여 단지 예로서 기술된다. 이제 도면을 구체적으로 참조하면, 도시된 세부 사항은 예로서 그리고 본 발명의 실시양태의 예시적인 논의의 목적으로 강조된다. 이와 관련하여, 도면과 함께 주어진 설명은 본 발명의 실시양태가 어떻게 실시될 수 있는지는 당업자에게 명백하다.

도면에서:

도 1a-1c는 하기 표 5에 기술된 슬래브의 균열/파손을 나타내는 사진을 제시한다: 프레싱 (pressing) 후 (도 1a) 및 경화 후 (도 1b) "그레인 (Grain) 1" (5%의 아크릴 수지); 및 경화 후 건조 영역 및 크럼블링 (crumbling)을 입증하는 "그레인 6" (12.2의 비-분말:분말 분율 중량비로 만들어진 슬래브를 나타냄) (도 1c).

도 2는 프레싱 후 하기 표 6에 기술된 "파인 (Fine) 1" (11%의 아크릴 수지)의 슬래브에서 균열을 나타내는 사진을 제시한다.

도 3a-3c는 하기 표 6에 기술된 슬래브를 나타내는 사진을 제시한다: 프레싱 시 "파인 4" (19.5%의 아크릴 수지) (도 3a) 및 경화 후 슬래브에 형성된 기포 (도 3b); 및 경화 후 많은 페이퍼 노치 (paper notch) (연마 불가능함)을 입증하는 1.3의 비-분말:분말 분율 중량비로 만들어진 슬래브를 나타내는 "파인 7" (도 3c).

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0033] 본 발명의 일부 실시양태에서, 아크릴 단량체 단위를 갖는 가교된 중합체 백본, 및 무기 골재 및/또는 미네랄을 포함하는 복합재에 관한 것이다. 일 실시양태에서, 미네랄은 골재 또는 "미네랄 골재"의 형태로 존재한다. 일 실시양태에서, 미네랄 또는 미네랄 골재는 단일 미네랄 타입을 포함/구성한다. 일 실시양태에서, 미네랄 또는 미네랄 골재는 상이한 미네랄 타입의 혼합물을 포함/구성한다.

[0034] 상세하게는 본 발명의 적어도 일 실시양태를 설명하기 전에, 본 발명은 반드시 실시예에 의해 다음의 설명에 개시한 세부사항 또는 예시된 세부사항으로 이의 적용이 제한되지 않는다는 이해해야 한다. 본 발명은 다른 실시

양태들이 가능하거나 다양한 방식으로 실시 또는 수행될 수 있다.

[0035] *구성*

[0036] 본 발명의 일부 실시양태에서, 가교된 아크릴 중합체 및 하나 이상의 무기 골재 및/또는 미네랄을 포함하는 복합재에 관한 것으로, 여기서 가교된 아크릴 중합체는 예컨대, 복합재의 중량 기준으로 2 내지 250%, 또는 3 내지 20%의 농도로 존재한다.

[0037] 하기 실시예 섹션에서 입증된 바와 같이, 가교된 아크릴 중합체 및 무기 골재 및/또는 미네랄의 통용되는 백분율 범위을 갖는 개시된 복합물은 탁월한 기계적 특성 및 전자기 방사선 및/또는 광 및/또는 자외선 (U.V.) 조사에 대해 안정성을 나타낸다.

[0038] 일부 실시양태에서, 이의 실시양태에서 개시된 복합재를 포함하는 조성물이 제공된다.

[0039] 일부 실시양태에서, 용어 "아크릴 중합체"는 하나 이상의 아크릴 기 ("아크릴 단량체 단위"이라고도 함)를 포함하는 중합체 백본을 포함하는 중합체를 지칭한다.

[0040] 일부 실시양태에서, 복합재는 복합재의 중량 기준으로 1% 내지 40%, 또는 3% 내지 30%, 또는 5% 내지 20%의 아크릴 중합체를 포함한다.

[0041] 일부 실시양태에서, 가교된 아크릴 중합체는 복합재의 중량 기준으로 5% 내지 약 25%의 농도로 존재한다. 일부 실시양태에서, 가교된 아크릴 중합체는 복합재의 중량 기준으로 약 10% 내지 약 25%의 농도로 존재한다. 일부 실시양태에서, 가교된 아크릴 중합체는 복합재의 중량 기준으로 약 5% 내지 약 30%의 농도로 존재한다. 일부 실시양태에서, 가교된 아크릴 중합체는 복합재의 중량 기준으로 약 10% 내지 약 30%의 농도로 존재한다. 일부 실시양태에서, 가교된 아크릴 중합체는 복합재의 중량 기준으로 약 7% 내지 약 20%의 농도로 존재한다. 일부 실시양태에서, 가교된 아크릴 중합체는 복합재의 중량 기준으로 약 7% 내지 약 25%의 농도로 존재한다. 일부 실시양태에서, 복합재는 가교 중합체의 중량 기준으로 약 10%를 포함한다.

[0042] 일부 실시양태에서, 가교된 아크릴 중합체는 이들 사이의 임의의 값 및 범위를 비롯하여, 복합재의 중량 기준으로 3 내지 20%, 5 내지 20%, 3 내지 17%, 5 내지 17%, 또는 5 내지 15%의 농도로 존재한다.

[0043] 일부 실시양태에서, 가교된 아크릴 중합체는 이들 사이의 임의의 값 및 범위를 비롯하여, 복합재의 중량 기준으로 3%, 4%, 5%, 6%, 7%, 8%, 9%, 10%, 11%, 12%, 13%, 14%, 15%, 16%, 17%, 18%, 19%, 또는 20%의 농도로 존재한다.

[0044] 일부 실시양태에서, 복합재는 무기 골재 및/또는 미네랄의 70 중량% 미만, 75 중량% 미만, 80 중량% 미만, 85 중량% 미만, 90 중량% 미만, 91 중량% 미만, 92 중량% 미만, 93 중량% 미만, 또는 95 중량% 미만을 포함한다.

[0045] 일부 실시양태에서, 무기 골재 및/또는 미네랄은 복합재의 75 중량% 내지 93 중량% 범위의 농도로 존재한다. 일부 실시양태에서, 무기 골재 및/또는 미네랄은 복합재의 70 중량% 내지 93 중량% 범위의 농도로 존재한다. 일부 실시양태에서, 무기 골재 및/또는 미네랄은 복합재의 70 중량% 내지 90 중량% 범위의 농도로 존재한다. 일부 실시양태에서, 무기 골재 및/또는 미네랄은 복합재의 75 중량% 내지 90 중량% 범위의 농도로 존재한다. 일부 실시양태에서, 무기 골재 및/또는 미네랄은 복합재의 80 중량% 내지 90 중량% 범위의 농도로 존재한다. 일부 실시양태에서, 무기 골재 및/또는 미네랄은 복합재의 85 중량% 내지 95 중량% 범위의 농도로 존재한다. 일부 실시양태에서, 무기 골재 및/또는 미네랄은 복합재의 85 중량% 내지 93 중량% 범위의 농도로 존재한다. 일부 실시양태에서, 복합재는 복합재의 약 90 중량% 이상의 하나 이상의 무기 골재 및/또는 무기물을 포함한다.

[0046] 일부 실시양태에서, 무기 골재 및/또는 미네랄은 이들 사이의 임의의 값 및 범위를 비롯하여, 복합재의 중량 기준으로 80% 내지 97%, 80% 내지 97%, 82% 내지 97%, 85% 내지 97%, 또는 85% 내지 95%의 농도로 존재한다. 일부 실시양태에서, 무기 골재 및/또는 미네랄은 이들 사이의 임의의 값 및 범위를 비롯하여, 복합재의 중량 기준으로 80%, 84%, 85%, 86%, 87%, 88%, 89%, 90%, 91%, 92%, 93%, 94%, 95%, 96%, 또는 97%의 농도로 존재한다.

[0047] 일 실시양태에서, 무기 골재 및/또는 미네랄은 단일 무기 골재 및/또는 미네랄이다. 일 실시양태에서, 무기 골재 및/또는 미네랄은 2종 이상의 무기 골재 및/또는 미네랄의 조합이다.

[0048] 일부 실시양태에서, 복합재는 1:20 내지 1:1 범위의 중량비로 가교된 아크릴 중합체 및 하나 이상의 무기 골재 및/또는 미네랄을 포함한다. 일부 실시양태에서, 복합재는 1:10 내지 1:1 범위의 중량비로 가교된 아크릴 중합체 및 하나 이상의 무기 골재 및/또는 미네랄을 포함한다. 일부 실시양태에서, 복합재는 1:8 내지 1:2 범위의 중량비로 가교된 아크릴 중합체 및 하나 이상의 무기 골재 및/또는 미네랄을 포함한다. 일부 실시양태에서, 복

합재는 이들 사이의 임의의 값 및 범위를 비롯하여, 각각 1:6 내지 1:4, 예컨대, 1:6, 1:5, 또는 1:4의 중량비로 가교된 아크릴 중합체 및 하나 이상의 무기 골재 및/또는 미네랄을 포함한다.

[0049] 일부 실시양태에서, 복합재는 슬래브 형태로 존재한다. 일부 실시양태에서, 무기 골재 및/또는 미네랄은 세라믹 재료를 포함한다.

[0050] 일부 실시양태에서, 세라믹 재료는 알루미나, 지르코니아, 알루미나, 석영, 규암, 지르코니아, 티타니아, 실리카, 마그네시아, 실리콘 카바이드, 실리콘 니트라이드, 보론 카바이드, 보론 니트라이드, 알루미늄 니트라이드, 코디어라이트, 시알론, 이트리아, 또는 이들의 임의의 혼합물로부터 선택되나, 이에 제한되지 않는다.

[0051] 일부 실시양태에서, 무기 골재 및/또는 미네랄은 점토, 탄산 칼슘, 수산화 알루미늄, 수산화 마그네슘, 알루미늄 옥사이드, 또는 이들의 임의의 조합으로부터 선택되나, 이에 제한되지는 않는다. 예시적인 실시양태에서, 무기 골재 및/또는 미네랄은 석영이다.

[0052] 일부 실시양태에서, 무기 골재 및/또는 미네랄(들)은 하나 이상의 입자 형태로 존재한다.

[0053] 일부 실시양태에서, 입자는 크기에 따라 2 개 이상의, 또는 일부 실시양태에서 3 개의 그룹으로 분류되며, 각각의 그룹은 본원에 설명된 바와 같이, 입자의 상대 직경에 대해 "대", "중", 및 "소"로 분류된다.

[0054] 일부 실시양태에서, 입자는 8 ㎜ 미만의 직경을 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, "직경"은 입자의 최대 직경이다. 일부 실시양태에서, 입자는 4 ㎜ 미만의 직경을 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 입자는 0.1 ㎛ 내지 8 ㎜의 직경을 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 입자는 1 ㎛ 내지 8 ㎜의 직경을 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 입자는 1 ㎛ 내지 4 ㎜의 직경을 특징으로 한다.

[0055] 일부 실시양태에서, 상기 무기 골재 및/또는 미네랄의 80 중량% 이상, 85 중량% 이상, 90 중량% 이상, 또는 95 중량% 이상은 0.001 내지 4 ㎜ 범위의 중위점 직경을 갖는 복수의 입자 형태로 존재한다.

[0056] 여기서, 용어 "직경"은 하나 이상의 치수, 예컨대, 길이의 크기를 포함할 수 있다. 일부 실시양태에서, 용어 "직경"은 복수의 입자의 중앙값 크기을 지칭한다. 본원에서, "입자"는 하나 이상의 입자를 지칭하는 것을 의미한다.

[0057] 일부 실시양태에서, 작은 입자는 0.1 ㎛ 내지 50 ㎛의 직경을 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 작은 입자는 0.1 내지 45 ㎛의 직경을 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 작은 입자는 1 내지 50 ㎛의 직경을 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 작은 입자는 2 내지 50 ㎛의 직경을 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 작은 입자는 3 내지 45 ㎛의 직경을 특징으로 한다.

[0058] 일부 실시양태에서, 작은 입자는 이들 사이의 임의의 값 및 범위를 비롯하여 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 또는 50 ㎛의 직경을 특징으로 한다.

[0059] 일부 실시양태에서, 중간 입자는 0.05 내지 1.5 ㎜의 직경을 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 중간 입자는 0.05 내지 1.3 ㎜의 직경을 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 중간 입자는 0.07 내지 1.2 ㎜의 직경을 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 중간 입자는 0.05 내지 1 ㎜의 직경을 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 중간 입자는 0.06 ㎜ 내지 1 ㎜의 직경을 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 중간 입자는 이들 사이의 임의의 값 및 범위를 비롯하여 0.05, 0.06, 0.1, 0.5 또는 1 ㎜의 직경을 특징으로 한다.

[0060] 일부 실시양태에서, 작은 입자 및 중간 입자는 무기 골재 및/또는 미네랄의 중량 기준으로 40% 내지 100%, 50% 내지 100%, 70% 내지 96%, 75% 내지 94%, 또는 82% 내지 94%의 총 중량으로 존재한다.

[0061] 일부 실시양태에서, 작은 입자 및 중간 입자는 이들 사이의 임의의 값 및 범위를 비롯하여, 무기 골재 및/또는 미네랄의 중량 기준으로 45%, 50%, 70%, 72%, 74%, 76%, 78%, 80%, 82%, 84%, 86%, 88%, 90%, 92%, 94%, 또는 100%의 총 중량으로 존재한다.

[0062] 일부 실시양태에서, 무기 골재 및/또는 미네랄의 작은 입자는 무기 골재 및/또는 미네랄의 중량을 기준으로 12% 내지 60%의 총 중량으로 존재한다. 일부 실시양태에서, 무기 골재 및/또는 미네랄의 작은 입자는 무기 골재 및/또는 미네랄의 중량 기준으로 12%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 45%, 50%, 55%, 또는 60%의 총 중량으로 존재한다.

[0063] 일부 실시양태에서, 큰 입자는 0.5 내지 5 ㎜의 직경을 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 큰 입자는 1 내지 5 ㎜의 직경을 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 큰 입자는 1 내지 4 ㎜의 직경을 특징으로 한다. 일부 실시양

태에서, 큰 입자는 2.5 내지 5 ㎜의 직경을 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 큰 입자는 2.5 내지 4 ㎜의 직경을 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 큰 입자는 2 내지 4 ㎜의 직경을 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 큰 입자는 1 내지 8 ㎜ 이하의 직경을 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 큰 입자는 1 내지 8 ㎜ 미만의 직경을 특징으로 한다.

[0064] 일부 실시양태에서, 큰 입자는 이들 사이의 임의의 값 및 범위를 비롯하여 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 또는 8 ㎜의 직경을 특징으로 한다.

[0065] 일부 실시양태에서, 큰, 중간 및 작은 입자의 중량비는 이들 사이의 임의의 값 및 범위를 비롯하여 각각 3:0.8:2.5 내지 10:3:8의 범위이다. 일부 실시양태에서, 큰, 중간 및 작은 입자의 중량비는 이들 사이의 임의의 값 및 범위를 비롯하여 각각 6:1:0.1 내지 1.5:1:0.1의 범위이다. 일부 실시양태에서, 큰, 중간 내지 작은 입자의 중량비는 이들 사이의 임의의 값 및 범위를 비롯하여 4:1, 3.5:1, 3:1, 2.5:1, 2:1, 1.5:1, 1.4:1, 1.3:1의 범위이다.

[0066] 용어 "가교 밀도"는 생성된 "가교 중합체"에 형성된 가교 밀도를 지칭한다. 가교 백분율은 중합체의 상대적 가교를 나타내는 용매 (예컨대, 톨루엔)의 부피 중의 아크릴 중합체에 대한 중합체의 용해도 백분율을 사용하여 계산될 수 있다.

[0067] 일부 실시양태에서, 본원에 사용된 용어 "가교된" 및/또는 "가교하는" 및 이의 임의의 문법적 유도체는 일반적으로 중합체 분자의 2개의 쇄가, 일차 화학물질에 의해 쇄의 특정 탄소 원자를 연결하는 원소, 기 또는 화합물로 구성된 "가교제"인 브릿지 (bridge)에 의해 부착된 화학 공정 또는 이의 상응하는 생성물을 지칭한다. 따라서, 일부 실시양태에서, 가교제 화합물의 일반적인 특성은 2 개 이상의 모이어티에 부착될 수 있는 이-작용 기 또는 다-작용 기를 갖는 것을 포함한다.

[0068] 일부 실시양태에서, 개시된 가교 중합체는 중합체의 20 몰% 미만, 16 몰% 미만, 15 몰% 미만, 14 몰% 미만, 13 몰% 미만, 12 몰% 미만, 11 몰% 미만, 10 몰% 미만, 9 몰% 미만, 8 몰% 미만, 7 몰% 미만, 6 몰% 미만, 또는 5 몰% 미만의 가교 밀도를 특징으로 한다.

[0069] 일부 실시양태에서, 가교된 중합체는 중합체의 1 몰% 내지 20 몰% 범위의 가교 밀도를 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 가교 중합체는 중합체의 1 몰% 내지 15 몰% 범위의 가교 밀도를 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 가교된 중합체는 중합체의 1 몰% 내지 12 몰% 범위의 가교 밀도를 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 가교된 중합체는 중합체의 1 몰% 내지 10 몰% 범위의 가교 밀도를 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 가교 중합체는 중합체의 1 몰% 내지 7 몰% 범위의 가교 밀도를 특징으로 한다.

[0070] 일부 실시양태에서, 가교 중합체는 중합체의 1 몰% 내지 15 몰% 범위의 가교 밀도를 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 가교 중합체는 중합체의 5 몰% 내지 12 몰% 범위의 가교 밀도를 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 가교 중합체는 중합체의 3 몰% 내지 8 몰% 범위의 가교 밀도를 특징으로 한다.

[0071] 일부 실시양태에서, 가교된 중합체는 2 개 이상의 작용성 단량체 단위이 없다.

[0072] 본원에 사용된 용어 "몰%"는 가교 중합체의 몰 분율 또는 몰 백분율을 지칭한다. 추가로 또는 대안적으로, 가교 밀도는 반응된 2 개 이상의 이중 결합을 갖는 단량체의 모든 이중 결합을 가정하고 계산될 수 있다.

[0073] 예를 들어, 그리고 비 제한적으로, 약 2% (= 20 g/l)의 농도로 디-아크릴레이트 (Mw = 286 g/mole)를 포함하는 중합체는 2 x 20/286 = 0.14 몰의 이중 결합/l를 제공한다. 아보가드로 수 = 6.0 x 10^{23} 유닛/몰을 사용하여, 가교 밀도를 유닛/l로 평가될 수 있다.

[0074] 일부 실시양태에서, 가교된 중합체는 중합체의 총 중량 기준으로 2 x 10^{20} 내지 3 x 10^{23} 유닛/l 범위의 가교 밀도를 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 가교된 중합체는 2 x 10^{20} 내지 2 x 10^{24} 유닛/l 범위의 가교 밀도를 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 가교된 중합체는 2 x 10^{21} 내지 2 x 10^{24} 유닛/l 범위의 가교 밀도를 특징으로 한다.

[0075] 일부 실시양태에서, 가교된 중합체는 2 x 10^{22} 내지 2 x 10^{24} 유닛/l 범위의 가교 밀도를 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 가교된 중합체는 2 x 10^{22} 내지 3 x 10^{23} 유닛/l 범위의 가교 밀도를 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 가교 중합체는 2 x 10^{20} 내지 2 x 10^{25} 유닛/l 범위의 가교 밀도를 특징으로 한다. 일부 실시양태에서,

가교 중합체는 2 x 10^{21} 내지 2 x 10^{25} 유닛/l 범위의 가교 밀도를 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 가교 중합체는 2 x 10^{22} 내지 2 x 10^{25} 유닛/l 범위의 가교 밀도를 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 가교 중합체는 1 x 10^{23} 내지 3 x 10^{23} 유닛/l 범위의 가교 밀도를 특징으로 한다.

[0076] 일부 실시양태에서, 가교된 중합체는 25 이상, 50 이상, 100 이상, 150 이상, 250 이상, 400 이상, 650 이상, 800 이상, 1,000 이상, 또는 1,200 cP 이상의 점도를 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 가교된 중합체는 1,200 미만, 1,000 미만, 800 미만, 650 미만, 400 미만, 250 미만, 100 미만, 50 미만, 또는 25 cP 미만의 점도를 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 가교 중합체는 50 내지 1,000 cP 범위의 점도를 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 가교 중합체는 250 내지 650 cP 범위의 점도를 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 가교된 중합체는 25 내지 1,200 cP 범위의 점도를 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 가교된 중합체는 50 내지 1,200 cP 범위의 점도를 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 가교된 중합체는 200 내지 700 cP 범위의 점도를 특징으로 한다.

[0077] 일부 실시양태에서, 중합체 백본은 메틸 메타크릴레이트 (MMA), 2-에틸헥실 아크릴레이트 (2-EHA), 2-에틸헥실 메타크릴레이트, n-부틸 아크릴레이트, n-부틸 메타크릴레이트, 이소부틸 메타크릴레이트, 이소보르닐 아크릴레이트, 이소보르닐 메타크릴레이트, 또는 아크릴산, 메타크릴산으로부터 유도된 임의의 단량체 단위으로부터 선택된 아크릴 단량체 단위, 또는 이들의 임의의 유도체 또는 조합을 포함하나, 이에 제한되지 않는다.

[0078] 하기 실시예 섹션에서 입증된 바와 같이, 일부 실시양태에서, MMA와 2-EHA의 조합은 통용되는 비율 범위는 물론이고 모듈 및 굴곡 강도의 감소를 제공하여 복합재 생산물 (예컨대, 슬래브)의 굴곡성의 증가를 나타낸다.

[0079] 일부 실시양태에서, 단량체 단위은 MMA 및 2-EHA, 또는 이들의 임의의 유도체를 포함한다. 일부 실시양태에서, MMA 및 2-EHA는 상이한 중합체 백본에, 또는 일부 실시양태에서, 적어도 부분적으로 동일한 중합체 백본에 존재한다 (즉, 공중 합체를 형성함). 일부 실시양태에서, MMA 및 2-EHA 둘 다를 포함하는 공중합체가 본원에 포함된다.

[0080] 일부 실시양태에서, MMA 및 2-EHA 또는 이들의 유도체는 각각 10:1 내지 1:1, 6:1 내지 2:1, 또는 5:1 내지 3:1 범위의 중량비로 존재한다.

[0081] 일부 실시양태에서, MMA 및 2-EHA는 이들 사이의 임의의 값 및 범위를 비롯하여 각각 10:1, 9:1, 8:1, 7:1, 6:1, 5:1, 4:1, 3:1, 2:1 또는 1:1의 중량비로 존재한다.

[0082] 일부 실시양태에서, 중합체 백본 중 단량체 단위의 30 중량% 이상, 40 중량% 이상, 45 중량% 이상, 또는 50 중량% 이상이 메타크릴레이트로부터 유도된다.

[0083] 일부 실시양태에서, 중합체 백본 중 단량체 단위의 95 중량% 미만, 90 중량% 미만, 85 중량% 미만, 80 중량% 미만, 75 중량% 미만, 70 중량% 미만, 65 중량% 미만, 60 중량% 미만, 55 중량% 미만, 또는 50 중량% 미만이 메타크릴레이트로부터 유도된다.

[0084] 일부 실시양태에서, 중합체 백본 중 단량체 단위의 40 중량% 내지 95 중량%는 메타크릴레이트로부터 유도된다. 일부 실시양태에서, 중합체 백본 중 단량체 단위의 50 중량% 내지 95 중량%는 메타크릴레이트로부터 유도된다. 일부 실시양태에서, 중합체 백본 중 단량체 단위의 40 중량% 내지 90 중량%는 메타크릴레이트로부터 유도된다. 일부 실시양태에서, 중합체 백본 중 단량체 단위의 50 중량% 내지 90 중량%는 메타크릴레이트로부터 유도된다. 일부 실시양태에서, 중합체 백본 중 단량체 단위의 80 중량% 내지 95 중량%는 메타크릴레이트로부터 유도된다.

[0085] 일부 실시양태에서, 가교제는 트리-에틸렌 글리콜 디-메타크릴레이트, 폴리에틸렌 글리콜 디-아크릴레이트, 폴리에틸렌 글리콜 디-메타크릴레이트, 지방족 폴리우레탄 디-아크릴레이트, 폴리우레탄 디-메타크릴레이트, 부탄디올 디-메타크릴레이트 (BDDMA), 및 임의의 유도체 또는 이들의 조합을 포함한다.

[0086] 가교제의 추가의 비-제한적 예는 트리메틸올프로판 트리메타크릴레이트 (TMPTMA), 트리메틸올프로판 트리아크릴레이트 (TMPTA), 펜타에리트리톨 테트라아크릴레이트, 디펜타에리트리톨 헥사아크릴레이트, 3 개 이상의 작용성기를 갖는 다-작용성 덴드라이트 아크릴레이트 및 메타 크릴 레이트, 및 이들의 임의의 유도체 또는 조합이다.

[0087] 일부 실시양태에서, 가교제는 하나 이상의 이-작용성기를 갖는다. 일부 실시양태에서, 가교제는 이-작용성기를 포함/구성한다. 일부 실시양태에서, 가교제는 하나 이상의 삼-작용성기를 갖는다. 일부 실시양태에서, 가교제는 하나 이상의 작용성기를 갖는 것을 특징으로 한다. 이는, 예컨대, 3 종 이상의 단량체 단위에 가교제의 부착을

가능하게 할 수 있다.

[0088] 일부 실시양태에서, 중합체 백본 대 하나 이상의 가교제의 몰비는 각각 1:100 내지 1:2이다. 일부 실시양태에서, 중합체 백본 대 하나 이상의 가교제의 몰비는 각각 1:50 내지 1:10이다. 일부 실시양태에서, 중합체 백본 대 하나 이상의 가교제의 몰비는 각각 1:120 내지 1:1이다. 일부 실시양태에서, 중합체 백본 대 하나 이상의 가교제의 몰비는 각각 1:50 내지 1:2이다. 일부 실시양태에서, 중합체 백본 대 하나 이상의 가교제의 몰비는 각각 1:100 내지 1:10이다. 일부 실시양태에서, 중합체 백본 대 하나 이상의 가교제의 몰비는 각각 1:100 내지 1:1이다.

[0089] 일부 실시양태에서, 가교 중합체는 (가교된 중합체의 총 중량으로부터의) 30 중량% 미만, 25 중량% 미만, 20 중량% 미만, 15 중량% 미만, 10 중량% 미만, 5 중량% 미만, 2 중량% 미만, 또는 1 중량% 미만의 가교제를 포함한다. 일부 실시양태에서, 가교 중합체는 1 중량% 내지 20 중량%의 가교제를 포함한다. 일부 실시양태에서, 가교된 중합체는 0.05 중량% 내지 30 중량%의 가교제를 포함한다. 일부 실시양태에서, 가교된 중합체는 1 중량% 내지 30 중량%의 가교제를 포함한다.

[0090] 일부 실시양태에서, 복합재는 (예를 들어, 자유 스티렌으로서 또는 단량체 단위 형태의) (복합재 및/또는 조성물의 총 중량으로부터의) 1% 미만, 0.5% 미만 또는 0.1% 미만의 스티렌을 포함한다. 일부 실시양태에서, 복합재는 스티렌이 없거나 또는 실질적으로 이가 없다.

[0091] 일부 실시양태에서, 복합재는 1% 미만, 0.5% 미만 또는 0.1% 미만, 또는 0.01% 미만의 중금속을 포함한다. 일부 실시양태에서, 복합재는 (복합재 및/또는 조성물의 총 중량으로부터의) 중금속 (예컨대, 코발트)이 없거나 실질적으로 이가 없다. 일부 실시양태에서, "중금속"은 전이 금속을 지칭하는 것으로 의미한다.

[0092] *광 견뢰도*

[0093] 일부 실시양태에서, 개시된 복합재는 전자기 방사선 안정적이다. 일부 실시양태에서, 개시된 복합재는 가시광선 안정적이다. 일부 실시양태에서, 개시된 복합재는 UV 안정적이다.

[0094] 일부 실시양태에서, "전자기 방사선 안정적", 예컨대, "UV 안정적"은, 개시된 복합재를 방사선 (예컨대, UV 방사선)으로 조사할 때, 복합재가 실질적으로 통합된 (균열되지 않은) 상태를 유지하고 예컨대, ΔE 색상 값에 의해 입증되는 바와 같은 최소의 색상 변화를 나타내는 것을 의미한다.

[0095] 용어 "U.V. 광" 또는 "U.V. 방사선"은 가시광선보다 짧지만 10 nm 내지 400 nm 범위의 X-선보다 긴 파장 및 3 eV 내지 124 eV의 에너지를 갖는 전자기 방사선을 지칭한다. 일부 실시양태에서, 용어 "자외선 방사선"은 파장이 약 80 nm 내지 약 400 nm, 예컨대, 300 내지 400 nm 범위의 방사선을 지칭한다. 일부 실시양태에서, U.V.A.는 315-400 nm 범위의 파장을 지칭한다. 일부 실시양태에서, U.V.B.는 280-315 nm 범위의 파장을 지칭한다. 용어 "가시광선"은 인간의 눈이 약 435 nm 내지 약 670 nm의 상당한 반응을 갖는 파장을 갖는 광을 지칭한다.

[0096] 일부 실시양태에서, 복합재는 국제 표준화기구 (ISO) 4892-2에 따라 (예를 들어, 크세논 아크 램프에 의해) 65 W/m^2 의 U.V. 조도에 대한 1000 시간 노출 후 5 미만, 4 미만, 3 미만 또는 2 미만의 ΔE 값을 나타낸다.

[0097] 용어 "ΔE"는 국제 조명위원회에서 명시한 "실험실 디스플레이 시스템"에 따른 CIELAB 색상 간격 ("변화" 또는 "상이함"이라고 또한 지칭함)을 나타낸다. 이 CIELAB 색상 간격을 사용하여, 본 기술 분야에서 사용되는 바와 같이, 색상은 3 개의 카테고리 L*, a* 및 b* (본원에서 또한 각각 "L", "a" 및 "b"로 지칭함)로 정의되며, L*는 색상의 휘도를 정의하고, a* 및 b*는 주어진 색상의 색조 및 채도 특성 둘 다를 정의한다.

[0098] 일부 실시양태에서, "ΔE"는 예를 들어, ΔE^*_{ab}, ΔE^*_{94} 또는 DE2000 메트릭스를 사용하여 계산될 수 있으며, 여기서 ΔE는 명시된 조건에서 U.V. 조사에 노출시 초기 복합재와 복합재 사이의 색상 상이함을 나타낸다. ΔE가 클수록 두 색상의 상이함이 커진다. ΔE 측정의 추가 실시양태는 하기 실시예 섹션에 기술된다.

[0099] 일부 실시양태에서, 복합재는 ISO 4892-2에 따라 (예컨대, 크세논 아크 램프에 의해) 65 W/m^2의 U.V. 조도에 대한 1000 시간 노출 후, 5 미만, 4 미만, 3 미만, 또는 2 미만의 Δb 값을 나타내고, 여기서, Δb는 명시된 조건에서 U.V. 조사에 노출시 초기 복합재 및 복합재 사이의 실험실 디스플레이 시스템의 좌표 b에 의해 정의된 바와 같은 색상 채도의 상이함을 나타낸다.

[0100] 일부 실시양태에서, 복합재는 KLy의 정의된 범위에서 방사선 노출의 50-200 시간 후 55% 미만, 45% 미만, 35% 미만, 25% 미만, 15% 미만, 또는 5% 미만의 백색도 지수 변동 (ΔWI)을 특징으로 한다.

[0101] 일부 실시양태에서, 복합재는 KLy의 정의된 범위에서 방사선 노출의 50-200 시간 후 75% 미만, 65% 미만, 55% 미만, 45% 미만, 35% 미만, 25% 미만, 15% 미만, 또는 5% 미만의 황색도 지수 변동 (ΔYI)을 특징으로 한다.

[0102] 일부 실시양태에서, "방사선 노출"은 본원에 정의된 바와 같이 U.V. 방사선 (예컨대, U.V.A. 또는 U.V.B.) 노출을 의미한다.

[0103] 일 실시양태에서, "특징화된"은 포함하는 것과 동의어이다. 일 실시양태에서, "특징화된"은 구성과 동의어이다. 일 실시양태에서, 용어 "복합재"는 용어 "조성물"과 상호교환 가능하다.

[0104] *기계적 특징*

[0105] 일부 실시양태에서, 복합재는 60 ℃ 내지 120 ℃ 범위의 유리-전이 온도 (T_g)를 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 복합재는 65 ℃ 내지 110 ℃ 범위의 T_g를 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 복합재는 75 ℃ 내지 95 ℃ 범위의 T_g를 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 복합재는 75 ℃ 내지 110 ℃ 범위의 T_g를 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 복합재는 65 ℃ 내지 95 ℃의 범위의 T_g를 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 복합재는 50 ℃ 내지 90 ℃ 범위의 T_g를 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 복합재는 70 ℃ 내지 110 ℃ 범위의 T_g를 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 상기 복합재는 70 ℃ 내지 100 ℃ 범위의 T_g를 특징으로 한다.

[0106] 일부 실시양태에서, 복합재는 이들 사이의 임의의 값과 범위를 비롯하여, 50 ℃, 55 ℃, 60 ℃, 65 ℃, 70 ℃, 75 ℃, 80 ℃, 85 ℃, 90 ℃, 95 ℃, 100 ℃, 105 ℃, 110 ℃, 115 ℃, 또는 120 ℃의 T_g를 특징으로 한다.

[0107] 일부 실시양태에서, 복합재는 10,000 내지 30,000 MPa 범위의 영률을 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 복합재는 13,000 내지 30,000 MPa 범위의 영률을 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 복합재는 16,000 내지 25,000 MPa 범위의 영률을 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 복합재는 15,000 내지 25,000 MPa 범위의 영률을 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 복합재는 10,000 내지 25,000 MPa 범위의 영률을 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 복합재는 11,000 내지 25,000 MPa 범위의 영률을 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 복합재는 15,000 내지 30,000 MPa 범위의 영률을 특징으로 한다.

[0108] 일부 실시양태에서, 복합재는 이들 사이의 임의의 값과 범위를 비롯하여, 10,000, 11,000, 12,000, 13,000, 14,000, 15,000, 16,000, 17,000, 18,000, 19,000, 20,000, 21,000, 22,000, 23,000, 24,000, 25,000, 26,000, 27,000, 28,000, 29,000, 또는 30,000 MPa의 영률을 특징으로 한다.

[0109] 용어 "영률 (Young's modulus)"은 주어진 재료의 강성의 측정치를 의미한다. 영률은 인장 응력 (stress)을 인장 변형도 (strain)로 나눔으로써 계산될 수 있다.

[0110] 일부 실시양태에서, 복합재는 40 내지 110 MPa 범위의 굴곡 강도를 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 복합재는 50 내지 110 MPa 범위의 굴곡 강도를 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 복합재는 55 내지 110 MPa 범위의 굴곡 강도를 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 복합재는 60 내지 95 MPa 범위의 굴곡 강도를 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 복합재는 50 내지 120 MPa 범위의 굴곡 강도를 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 복합재는 60 내지 110 MPa 범위의 굴곡 강도를 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 복합재는 60 내지 100 MPa 범위의 굴곡 강도를 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 복합재는 50 내지 95 MPa 범위의 굴곡 강도를 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 복합재는 45 내지 95 MPa 범위의 굴곡 강도를 특징으로 한다.

[0111] 일부 실시양태에서, 복합재는 이들 사이의 임의의 값 및 범위를 비롯하여 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105 또는 110 MPa의 굴곡 강도를 특징으로 한다.

[0112] 일부 실시양태에서, 항복 강도 또는 굽힘 강도로서 또한 알려진 용어 "굴곡 강도"는 통상적인 검정, 예컨대, 횡방향 굽힘 테스트를 사용하여 용이하게 정량화되고 비교될 수 있는 하중 (load) 하에서 비탄성 횡방향 변형에 저항하는 능력으로서 정의된 재료 또는 성분의 기계적 파라미터이다.

[0113] 일부 실시양태에서, 복합재는 35 ℃ 이상, 45 ℃ 이상, 55 ℃ 이상, 65 ℃ 이상, 70 ℃ 이상 또는 75 ℃ 이상의 열 변형 온도 (HDT)를 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 복합재는 55 ℃ 내지 110 ℃ 범위의 HDT를 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 복합재는 65 ℃ 내지 110 ℃ 범위의 HDT를 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 복합재는 55 ℃ 내지 100 ℃ 범위의 HDT를 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 복합재는 65 ℃ 내지 100 ℃ 범위의 HDT를 특징으로 한다.

[0114] 일부 실시양태에서, 복합재는 이들 사이의 임의의 값 및 범위를 비롯하여 55 ℃, 60 ℃, 65 ℃, 70 ℃, 75 ℃, 80 ℃, 85 ℃, 90 ℃, 95 ℃, 100 ℃, 105 ℃ 또는 110 ℃의 HDT를 특징으로 한다.

[0115] 일부 실시양태에서, 본원에 사용된 용어 "열 변형 온도 (HDT)"는 주어진 하중을 가하면서 일정한 속도로 가열되는 경우 복합재가 변형되는 온도를 지칭한다.

[0116] *첨가제*

[0117] 일부 실시양태에서, 조성물 또는 복합재는 부형제를 포함한다. 일부 실시양태에서, 조성물 또는 복합재는 강화제를 포함한다. 일부 실시양태에서, 강화제는 가교된 중합체에 부착되거나 결합된다. 일부 실시양태에서, 강화제는 우레탄 모노 아크릴레이트, 우레탄 디아크릴레이트, 우레탄 트리아크릴레이트, 또는 이들의 임의의 조합 또는 중합체로부터 선택되나, 이에 제한되지는 않는다. 일부 실시양태에서, 강화제는 조성물 중 미리결정된 입자 크기 및 양을 특징으로 한다. 일부 실시양태에서, 강화제는 하나 이상의 그라프트 중합체로 제조된다. 그라프트 중합체는 일부 실시양태에서 메타크릴레이트, 메타크릴레이트-부타디엔-스티렌 중합체, 아크릴레이트-메타크릴레이트-부타디엔-스티렌 중합체, 아크릴로니트릴 또는 아크릴로니트릴-부타디엔-스티렌 중합체 또는 공중합체를 각각 포함한다.

[0118] 일부 실시양태에서, 강화제는 폴리우레탄, 모노 아크릴레이트, 폴리우레탄 디아크릴레이트, 폴리우레탄 트리아크릴레이트 또는 이들의 임의의 조합으로부터 선택된 재료를 포함하나, 이에 제한되지 않는다. 일부 실시양태에서, 강화제는 코어-쉘 중합체 구조를 포함하거나 이의 형태로 존재한다. 일부 실시양태에서, 코어-쉘 중합체는 엘라스토머 재료를 포함한다. 일부 실시양태에서, 엘라스토머 재료는 그라프트 중합체 및/또는 고무 강화제를 포함한다. 일부 실시양태에서, 코어-쉘 중합체성 강화제는 아크릴 기반 중합체로부터 상 분리된다. 일 실시양태에서, 복합재는 코어-쉘 중합체성 강화제를 포함한다. 일 실시양태에서, 코어-쉘 중합체성 강화제는 아크릴 기반 중합체로부터 상 분리된다.

[0119] 용어 "엘라스토머"는 당업계에서 공통의 의미를 가지며, 일부 실시양태에서, 원래 길이의 2 배 이상으로 신장될 수 있고 힘을 가하여 원래 형태로 되돌릴 수 있는 합성 고무, 플라스틱 또는 다른 중합체를 지칭한다.

[0120] 일부 실시양태에서, 쉘은 반응성 기가 없거나 실질적으로 이가 없는 그라프트된 중합체 재료를 포함한다. 일부 실시양태에서, 코어-쉘 중합체 구조는 또한 멀티-코어-쉘 중합체 구조를 포함할 수 있다.

[0121] 코어 재료로서 사용될 수 있는 엘라스토머의 비-제한적 예는 폴리부타디엔, 폴리아크릴레이트, 폴리메타크릴레이트 및 이들의 공중합체 또는 삼원공중합체, 임의로 폴리스티렌, 폴리아크릴로니트릴 또는 폴리설파이드를 포함한다.

[0122] 일부 실시양태에서, 코어는 폴리부타디엔 또는 폴리부틸아크릴레이트를 포함한다. 일부 실시양태에서, 코어는 스티렌 부타디엔 또는 이의 중합체를 포함하는 엘라스토머를 포함한다. 추가의 예시적인 실시양태에서, 코어는 실리콘 또는 이의 중합체를 포함하는 엘라스토머를 포함한다.

[0123] 중합체성 쉘 재료의 비-제한적인 예는 폴리스티렌, 폴리메틸 메타크릴레이트, 폴리아크릴로니트릴, 폴리아크릴레이트 및 폴리메타크릴레이트 모노-, 공중합체 또는 삼원공중합체 또는 스티렌-아크릴로니트릴-글리시딜 메타크릴레이트 삼원공중합체를 포함한다.

[0124] 아래의 실시예 섹션에서 설명된 바와 같이, 특정 농도를 갖는 강화제의 특정 타입은 우수한 기계적 특성, 예컨대, 굴곡 강도의 감소뿐만 아니라 T_g 및 HDT의 감소를 제공할 수 있다.

[0125] 일부 실시양태에서, 강화제는 가교된 중합체의 중량 기준으로 0.1% 내지 30%의 농도로 존재한다. 일부 실시양태에서, 강화제는 가교된 중합체의 중량 기준으로 1% 내지 30%의 농도로 존재한다. 일부 실시양태에서, 강화제는 가교된 중합체의 중량 기준으로 0.5% 내지 30%의 농도로 존재한다. 일부 실시양태에서, 강화제는 가교된 중합체의 중량 기준으로 0.5% 내지 25%의 농도로 존재한다. 일부 실시양태에서, 강화제는 가교된 중합체의 중량 기준으로 0.5% 내지 15%의 농도로 존재한다.

[0126] 일부 실시양태에서, 강화제는 이들 사이의 임의의 값 및 범위를 비롯하여, 가교된 중합체의 중량 기준으로 0.1%, 0.5%, 1%, 1.5%, 2%, 2.5%, 3%, 3.5%, 4%, 4.5%, 5%, 5.5%, 6%, 6.5%, 7%, 7.5%, 8%, 8.5%, 9%, 9.5%, 10%, 10.5%, 11%, 11.5%, 12%, 12.5%, 13%, 13.5%, 14%, 14.5%, 15%, 15.5%, 16%, 16.5%, 17%, 17.5%, 18%, 18.5%, 19%, 19.5%, 20%, 20.5%, 21%, 21.5%, 22%, 22.5%, 23%, 23.5%, 24%, 24.5%, 25%, 25.5%, 26%, 26.5%, 27%, 27.5%, 28%, 28.5%, 29%, 29.5% 또는 30%의 농도로 존재한다.

[0127] 일부 실시양태에서, 복합재는 결합제 (또한 "바인더"로서 지칭함)를 추가로 포함한다. 일부 실시양태에서, 결합제는 무기 재료, 예컨대, 무기 골재 및/또는 미네랄과 접촉하도록 구성된다. 일부 실시양태에서, 결합제는 아크릴 중합체 백본 및 하나 이상의 무기 골재 및/또는 미네랄에 회합 (예컨대, 물리적으로 부착 또는 흡착)된다.

[0128] 일부 실시양태에서, 결합제는 중합체 백본의 단량체 단위에 공유 부착된다. 일부 실시양태에서, 결합제는 아크릴로일로부터 유도된다.

[0129] 한 실시양태에서, 용어 "커플링", "회합된", "링크된 (linked)" ("가교제"와 구별됨) 및 본원에서 상호교환적으로 사용되는 이의 임의의 문법적 유도체는 커플링 분자를 사용하여 수행되고/되거나 촉진되는, 유기 재료 및 무기 재료(예컨대, 무기 골재 및/또는 미네랄 및 아크릴 중합체) 사이의 연결 (linkage)를 기술하며, 여기서 연결은 비-제한적인 방식으로 공유될 수 있다.

[0130] 일부 실시양태에서, 결합제는 알콕시실란 또는 이의 임의의 유도체로부터 선택되나, 이에 제한되지 않는다.

[0131] 일부 실시양태에서, 결합제는 복합재의 총 중량을 기준으로 0.01% 내지 0.5% 범위의 농도로 존재한다. 일부 실시양태에서, 결합제는 복합재의 총 중량을 기준으로 0.01% 내지 0.4% 범위의 농도로 존재한다. 일부 실시양태에서, 결합제는 복합재의 총 중량을 기준으로 0.02% 내지 0.4% 범위의 농도로 존재한다. 일부 실시양태에서, 결합제는 이들 사이의 임의의 값 및 범위를 비롯하여, 복합재의 총 중량을 기준으로 0.01%, 0.02%, 0.03%, 0.05%, 0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4% 또는 0.5%의 농도로 존재한다.

[0132] *제조 방법*

[0133] 본 발명의 일부 실시양태의 다른 양태에 따르면, 본 발명의 실시양태에서 개시된 복합재를 수득하는 방법, 또는 가교된 중합체 및 무기 골재 및/또는 미네랄로 제조된 복합재를 포함하는 조성물이 제공된다.

[0134] 일부 실시양태에서, 방법은 하기 단계를 포함한다:

[0135] (i) 아크릴 단량체, 하나 이상의 가교제, 퍼옥시드 개시제, 및 하나 이상의 중합체 안정화제를 포함하는 복수의 재료를 혼합하여 가교된 중합체의 혼합물을 수득하는 단계;

[0136] (ii) 무기 골재 및/또는 미네랄을 혼합물에 첨가하는 단계; 및

[0137] (iii) 90 ℃ 초과의 온도에서 혼합물을 경화시키는 단계.

[0138] 일부 실시양태에서, 단계 (i)의 혼합은 강화제를 첨가하는 단계를 추가로 포함한다.

[0139] 일부 실시양태에서, 가교된 중합체는 중합체 백본, 하나 이상의 가교제, 하나 이상의 개시제, 및 임의로 하나 이상의 강화제 및 하나 이상의 중합체 안정화제를 혼합함으로써 수득된다.

[0140] 일부 실시양태에서, 퍼옥시드 개시제는 디-벤조일 퍼옥시드, 라우로일 퍼옥 시드, tert-부틸 하이드로퍼옥시드, 사이클로헥사논 퍼옥시드, 메틸에틸 퍼옥시드, tert-부틸 퍼옥시옥토에이트, tert-부틸 퍼옥시벤조에이트, 디쿠밀 퍼옥시드, 1,1-비스(tert-부틸 퍼옥시)3,3,5-트리메틸사이클로헥산, tert-부틸 퍼옥시말레에이트, tert-부틸 퍼옥시말레에이트, 아조비스이소부티로니트릴 (AIBN), 및 이들의 임의의 유도체 또는 조합으로부터 선택되나, 이에 제한되지 않는다.

[0141] 일부 실시양태에서, 중합체 안정화제는 퀴논, 페놀, 아민 또는 이들의 임의의 조합으로부터 선택되나, 이에 제한되지 않는다.

[0142] 일부 실시양태에서, 단계 (i)의 아크릴 단량체는 MMA를 포함한다.

[0143] 일부 실시양태에서, 단계 (i)의 재료는 PMMA 및/또는 점도 향상 화합물을 추가로 포함한다. 일부 실시양태에서, 단계 (i)의 재료는 메타크릴산 (MAA)을 추가로 포함한다.

[0144] 비-제한적 예시적인 실시양태에서, 단계 (i)에서 혼합된 재료는 (w/w% 기준으로) 50 내지 60%의 MMA, 10 내지 20%의 2-EHA, 2 내지 10%의 폴리우레탄 디아크릴레이트, 15 내지 25%의 PMMA, 0.5 내지 2%의 가교제(예컨대, 트리에틸렌 글리콜 디메타크릴레이트) 및 1 내지 5% MAA를 포함한다.

[0145] 일부 실시양태에서, 가교된 중합체는 (단계 (i)에서) 중합체 백본, 하나 이상의 가교제, 및 하나 이상의 강화제를 혼합함으로써 수득된다. 일부 실시양태에서, 가교된 중합체는 중합체 백본 및 하나 이상의 가교제를 혼합함으로써 수득된다.

[0146] 단량체 (및 단량체 단위), 로스-링커(ross-linker), 강화제, 퍼옥시드 개시제, 무기 골재 및/또는 미네랄, 및

중합체 안정화제의 실시양태는 상기 "조성물" 하에 기재된다.

[0147] 일부 실시양태에서, 방법은 지지체, 템플레이트, 또는 임시 지지체 상에 혼합물 또는 혼합물의 혼합물의 화합물(예컨대, 단량체, 가교제, 퍼옥시드 개시제)을 붓는 경화 단계 이전의 추가적인 단계를 추가로 포함한다.

[0148] 지지체의 비-제한적인 예는 지지체 프레임 또는 성형 프레임을 갖거나 갖지 않는 고무, 종이, 플라스틱 또는 임의의 다른 중합체 재료, 실리콘 시트 등, 및 몰드, 예컨대, 고무 트레이 몰드로부터 선택된다.

[0149] 일부 실시양태에서, 본원에서 상호 교환적으로 사용되는 용어 "경화하다", "경화" 및 이의 임의의 문법적 유도체는 축합, 가교, 중합 또는 가황을 통한 화학 반응에 의한 재료의 물리적 특성의 변화를 지칭한다. 전형적으로, 배타적이지는 않지만, 경화는 열 및 촉매의 작용에 의해, 단독으로, 또는 일부 실시양태에서 특정 압력과 함께 보조된다.

[0150] 일부 실시양태에서, 경화 단계 전에, 혼합물을 원하는 슬래브 형태 (예컨대, 벽(wall) 성형을 갖거나 갖지 않는 400 cm x 200 cm x 3 cm의 크기)의 몰드 내에 붓는다. 일부 실시양태에서, 경화 단계 전에, 혼합물은 진공 및/또는 진동에 의해 압축된다. 일부 실시양태에서, 진동 압축은 고압, 예컨대, 약 100 톤에서 수행된다.

[0151] 일부 실시양태에서, 경화 단계는 경화 공정 동안 결합제를 첨가하는 단계를 추가로 포함한다.

[0152] 일부 실시양태에서, 방법은 혼합물 또는 슬래브 생성물에 하나 이상의 첨가제의 적합한 양을 첨가하는 단계를 추가로 포함한다. 이 첨가제는 예를 들어, 착색제, 화학 시약, 항미생물 물질, 항진균제 등 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있다. 일부 실시양태에서, 첨가제는 경화 공정 동안 첨가된다. 일부 실시양태에서, 첨가제는 다양한 생산 단계(예컨대, 원료의 블렌딩(blending)에 첨가 또는 혼합 단계 동안)에서 혼합물에 첨가될 수 있다.

[0153] 일부 실시양태에서, 첨가제는 최종 조성물(또한 "석재 생성물"로서 지칭됨)에 존재할 수 있다. 일부 실시양태에서, 첨가제는 최종 조성물의 다양한 특징을 추가로 결정할 수 있다. 이러한 특징은 물리적 특성, 예컨대, 색상, 질감, 디스플레이 패턴 등; 화학적 특성, 예컨대, 예를 들어, 화학 내성, pH 특성 등; 생물학적 특성, 예컨대, 항균 특성 등; 및/또는 기계적 특성, 예컨대, 예를 들어, 강성, 굴곡 강도, 스크래치 내성, 충격 내성 등을 포함할 수 있다.

[0154] 일부 실시양태에서, 용어 "착색제"는 임의의 형태, 예컨대, 액체, 페이스트, 유체 등의, 염료, 안료, 착색제의 조합 등, 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있다.

[0155] 일부 실시양태에서, 경화 단계는 70 ℃ 초과, 80 ℃ 초과, 90 ℃ 초과, 95 ℃ 초과, 100 ℃ 초과 또는 110 ℃ 초과의 온도 ("경화 온도"로서 지칭됨)에서 수행된다. 일부 실시양태에서, 경화 온도는 130 ℃ 미만, 120 ℃ 미만, 115 ℃ 미만, 110 ℃ 미만, 105 ℃ 미만, 100 ℃ 미만, 95 ℃ 미만, 또는 90 ℃ 미만이다.

[0156] 일부 실시양태에서, 경화 온도는 70 ℃ 내지 130 ℃의 범위이다. 일부 실시양태에서, 경화 온도는 80 ℃ 내지 130 ℃의 범위이다. 일부 실시양태에서, 경화 온도는 90 ℃ 내지 130 ℃의 범위이다. 일부 실시양태에서, 경화 온도는 70 ℃ 내지 120 ℃의 범위이다. 일부 실시양태에서, 경화 온도는 80 ℃ 내지 120 ℃의 범위이다. 일부 실시양태에서, 경화 온도는 90 ℃ 내지 120 ℃의 범위이다. 일부 실시양태에서, 경화 온도는 95 ℃ 내지 120 ℃의 범위이다. 일부 실시양태에서, 경화 온도는 70 ℃ 내지 110 ℃의 범위이다. 일부 실시양태에서, 경화 온도는 80 ℃ 내지 110 ℃의 범위에 있다. 일부 실시양태에서, 경화 온도는 90 ℃ 내지 110 ℃의 범위이다. 일부 실시양태에서, 경화 온도는 95 ℃ 내지 110 ℃의 범위이다. 일부 실시양태에서, 경화 온도는 95 ℃ 내지 105 ℃의 범위이다.

[0157] 일부 실시양태에서, 경화는 20 분 이상, 25 분 이상, 30 분 상, 35 분 이상, 40 분 이상, 45 분 이상, 50 분 이상, 55 분 이상, 또는 60 분 이상의 지속 시간("경화 지속 시간"으로서 지칭됨)으로 수행된다. 일부 실시양태에서, 경화는 40 분 미만, 45 분 미만, 50 분 미만, 55 분 미만, 60 분 미만, 70 분 미만, 90 분 미만, 또는 120 분 미만의 지속 시간으로 수행된다.

[0158] 일부 실시양태에서, 경화 지속 시간은 20 내지 90 분이다. 일부 실시양태에서, 경화 지속 시간은 20 내지 70 분이다. 일부 실시양태에서, 경화 지속 시간은 20 내지 45 분이다. 일부 실시양태에서, 경화 지속 시간은 30 내지 90 분이다. 일부 실시양태에서, 경화 지속 시간은 30 내지 70 분이다. 일부 실시양태에서, 경화 지속 시간은 30 내지 60 분이다. 일부 실시양태에서, 경화 지속 시간은 30 내지 45 분이다.

[0159] *정의*

[0160] 일 실시양태에서, 용어 "복합재"는 "조성물"과 상호교환 가능하다. 일 실시양태에서, 용어 "복합재"는 조성물이 2 개 이상의 구성요소, 즉 비-순수(non-pristine) 물질로 만들어진다는 것을 나타내기 위해 본원에서 사용된다. 일부 실시양태에서, 2 개 이상의 물질은 상이한 특징을 가지며, 각각의 물질에서 원하는 특성을 전체에 기여하면서 동일성을 유지한다.

[0161] 일부 실시양태에서, 용어 "단량체"는 다른 분자에 화학적으로 결합하여 중합체를 형성할 수 있는 분자를 지칭한다.

[0162] 일부 실시양태에서, 용어 "단량체 단위"은 상응하는 단량체로부터 유도된 반복 단위를 지칭한다. 중합체는 단량체 단위를 포함하거나 이로 만들어진다. "유래 된"은 중합화 공정시 수득된 화합물을 지칭하는 것을 의미한다.

[0163] 일부 실시양태에서, 용어 "중합체"는 서로 공유 연결된 복수의 반복 구조 유닛 (단량체 단위)으로 구성된 유기 물질을 설명한다.

[0164] 일부 실시양태에서, 용어 "중합체 백본"은 일반적으로 단량체 단위를 포함하는 중합체를 지칭한다. 본 발명의 맥락에서, 용어 "중합체 백본"은 중합체 골격으로부터 돌출된 쇄 분지와 함께 중합체 골격의 주쇄를 지칭하는 것으로 이해된다. 분지는 본원에 기술된 바와 같은 하나 이상의 단량체 단위를 포함할 수 있다.

[0165] 일부 실시양태에서, 용어 "퍼옥시드 개시제" 또는 "라디칼"은 중합화를 개시할 수 있는 자유 라디칼 빌딩 블록(들)을 지칭한다. 개시제는 탄소-수소 결합으로부터 수소를 추출함으로써 라디칼을 생성할 수 있기 때문에, 유기 재료, 예컨대, 중합체와 함께 사용되는 경우 화학 결합이 형성될 수 있다. 자유 라디칼 단량체 단위를 생성한 후, 중합체 쇄는 자유 라디칼 부위에 빌딩 블록의 연속적 첨가에 따라 빠르게 성장한다.

[0166] 하기 수용성 예시적 개시제가 사용될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다: 퍼옥시드, 예컨대, 암모늄 퍼설페이트, 포타슘 퍼설페이트, 소듐 퍼설페이트, 하이드로겐 퍼옥시드, 벤조일 퍼옥시드, 쿠멘 하이드로포옥시드, 또는 디-t-부틸 퍼옥시드; 상기 언급된 퍼옥시드, 및 환원제, 예컨대, 설파이트, 비설파이트, 티오설페이트, 포름아미딘설핀산, 또는 아스코르브산의 조합인 산화환원 개시제; 또는 아조-기반 라디칼 중합화 개시제, 예컨대, 비제한적으로, 2,2'-아조비스(2-아미디노프로판) (AIBN), AIBNCOOH, 및 2,2'-아조비스(2-아미디노프로판) 및 포타슘 퍼설페이트(PPS), 이들의 임의의 유도체 또는 조합.

[0167] 개시제의 추가의 비-제한적인 실시양태가 상기 기재된다.

[0168] 일부 실시양태에서, 본원에 기술된 입자의 크기는 복수의 입자 복합재 또는 입자의 평균 크기, 또는 일부 실시양태에서 중앙값 크기를 나타낸다.

[0169] 본원에 지칭된 용어 "슬래브", "인공 대리석", "인조 석재" 및 "석영 표면"은 상호교환적으로 사용될 수 있다. 따라서 용어 "슬래브", "인공 대리석", "인조 석재" 및 "석영 표면"을 언급하는 경우 모든 용어가 포함됨을 의미한다.

[0170] 일부 실시양태에서, 용어 "슬래브"는 또한 슬래브의 임의의 조각, 영역 또는 부분과 관련된다.

[0171] 일부 실시양태에서, 용어 "중합체 안정화제" 또는 "안정화제"는 중합화 동안 산화, 자유 라디칼 형성 및 가교 반응을 방지하는 기능을 갖는 재료, 예컨대, 중합체를 지칭한다.

[0172] 일부 실시양태에서, 용어 "알킬"은 직쇄 및 분지쇄 기를 포함하는 지방족 탄화수소를 설명한다. 바람직하게는, 알킬 기는 21 내지 100 개의 탄소 원자, 보다 바람직하게는 21 - 50 개의 탄소 원자를 갖는다. 수치 범위, 예컨대, "21-100"이 본원에 언급될 때 마다, 이 경우 알킬 기는 100 개 이하의 탄소 원자를 포함하여 21 개의 탄소 원자, 22 개의 탄소 원자, 23 개의 탄소 원자 등을 함유할 수 있음을 의미한다. 본 발명의 맥락에서, "긴 알킬"은 주쇄에 20 개 이상의 탄소 원자를 갖는 알킬 (연속 공유 부착된 원자의 가장 긴 경로)이다. 따라서, 짧은 알킬은 20 개 이하의 주쇄 탄소를 갖는다. 알킬은 본원에 정의된 바와 같이 치환 또는 비치환될 수 있다.

[0173] 일부 실시양태에서, 본원에 사용된 용어 "알킬"은 또한 포화 또는 불포화 탄화수소를 포함하고, 따라서 이 용어는 알케닐 및 알키닐을 추가로 포함한다.

[0174] 일부 실시양태에서, 용어 "알케닐"은 2 개 이상의 탄소 원자 및 1 개 이상의 탄소-탄소 이중 결합을 갖는 본원에 정의된 바와 같은 불포화 알킬을 기술한다. 알케닐은 상기 기술된 바와 같이 하나 이상의 치환기로 치환 또는 비치환될 수 있다.

[0175] 일부 실시양태에서, 본원에 정의된 용어 "알키닐"은 2 개 이상의 탄소 원자 및 1 개 이상의 탄소-탄소 삼중 결

합을 갖는 불포화 알킬이다. 알키닐은 상기 기술된 바와 같이 하나 이상의 치환기로 치환 또는 비치환될 수 있다.

[0176] 일부 실시양태에서, 용어 "사이클로알킬"은 고리의 하나 이상이 완전히 컨쥬게이트된(conjugated) 파이-전자 시스템을 갖지 않는 모든-탄소 모노사이클릭 또는 융합된 고리 (즉, 인접한 탄소 원자 쌍을 공유하는 고리) 기를 기술한다. 사이클로알킬 기는 본원에 지시된 바와 같이 치환되거나 비치환될 수 있다.

[0177] 일부 실시양태에서, 용어 "아릴"은 완전히 컨쥬게이트된 파이-전자 시스템을 갖는 모든-탄소 모노사이클릭 또는 융합된 고리 폴리사이클릭 (즉, 인접한 탄소 원자 쌍을 공유하는 고리) 기를 기술한다. 아릴 기는 본원에 지시된 바와 같이 치환되거나 비치환될 수 있다.

[0178] 일부 실시양태에서, 용어 "알콕시"는 본원에 정의된 바와 같이 -O-알킬 및 -O-사이클로알킬 기 둘 다를 기술한다.

[0179] 일부 실시양태에서, 용어 "아릴옥시"는 본원에 정의된 바와 같이 -O-아릴을 기술한다.

[0180] 본원의 화학 일반식에서 각각의 알킬, 사이클로알킬 및 아릴 기는 하나 이상의 치환기로 치환될 수 있으며, 치환된 기 및 분자에서의 이의 위치에 따라 각각의 치환기는 독립적으로 예를 들어, 할라이드, 알킬, 알콕시, 사이클로알킬, 알콕시, 니트로, 아민, 하이드록실, 티올, 티오알콕시, 티오하이드록시, 카복시, 아미드, 아릴 및 아릴옥시일 수 있다. 추가의 치환기가 또한 고려된다.

[0181] 일부 실시양태에서, 용어 "아크릴로일"은 H_2C=CH-C(=O)-R' 기를 나타내고, 여기서 R'는 본원에 정의된 바와 같다.

[0182] 일부 실시양태에서, 용어 "할라이드", "할로겐" 또는 "할로"는 불소, 염소, 브롬 또는 요오드를 기술한다.

[0183] 일부 실시양태에서, 용어 "할로알킬"은 하나 이상의 할라이드(들)에 의해 추가로 치환된, 본원에 정의된 알킬 기를 기술한다.

[0184] 일부 실시양태에서, 용어 "할로알콕시"는 하나 이상의 할라이드(들)에 의해 추가로 치환된, 본원에 정의된 알콕시 기를 기술한다.

[0185] 일부 실시양태에서, 용어 "하이드록실" 또는 "하이드록시"는 -OH 기를 기술한다.

[0186] 일부 실시양태에서, 용어 "티오하이드록시" 또는 "티올"은 -SH 기를 기술한다.

[0187] 일부 실시양태에서, 용어 "티오알콕시"는 본원에 정의된 바와 같이 -S-알킬 기 및 -S-사이클로알킬 기 둘 다를 기술한다.

[0188] 일부 실시양태에서, 용어 "티오아릴옥시"는 본원에 정의된 바와 같이 -S-아릴 및 -S-헤테로아릴 기 둘 다를 기술한다.

[0189] 일부 실시양태에서, 용어 "아민"은 본원에 기술된 R' 및 R''을 갖는 -NR'R'' 기를 기술한다.

[0190] 일부 실시양태에서, 용어 "헤테로아릴"은 고리 (들)에 하나 이상의 원자, 예컨대, 질소, 산소 및 황을 갖는, 및 또한 완전히 컨쥬게이트된 파이-전자 시스템을 갖는 모노사이클릭 또는 융합된 고리 (즉, 인접한 원자 쌍을 공유하는 고리) 기를 기술한다. 헤테로아릴 기의 예는 비제한적으로 피롤, 푸란, 티오펜, 이미다졸, 옥사졸, 티아졸, 피라졸, 피리딘, 피리미딘, 퀴놀린, 이소퀴놀린 및 퓨린을 포함한다.

[0191] 일부 실시양태에서, 용어 "헤테로알리사이클릭(heteroalicyclic)" 또는 "헤테로사이클릴"은 고리(들)에 하나 이상의 원자, 예컨대, 질소, 산소 및 황을 갖는 모노사이클릭 또는 융합된 고리 기를 기술한다. 고리는 또한 하나 이상의 이중 결합을 가질 수 있다. 그러나, 고리는 반드시 완전히 컨쥬게이트된 파이-전자 시스템을 가질 필요는 없다. 비-제한적인 대표적인 예는 피페리딘, 피페라진, 테트라하이드로푸란, 테트라하이드로피란, 모르폴리노 등이다.

[0192] 일부 실시양태에서, 용어 "카복시" 또는 "카복실레이트"는 -C(=O)-OR' 기를 기술하며, 여기서 R'는 수소, 알킬, 사이클로알킬, 알케닐, 아릴, 헤테로아릴 (고리 탄소를 통해 결합됨) 또는 본원에 정의된 헤테로알리사이클릭 (고리 탄소를 통해 결합됨)이다.

[0193] 일부 실시양태에서, 용어 "카보닐"은 -C(=O)-R' 기를 나타내며, 여기서 R'는 상기 정의된 바와 같다.

[0194] 상기 용어는 또한 이의 티오-유도체 (티오카복시 및 티오카보닐)를 포함한다.

[0195] 일부 실시양태에서, 용어 "티오카보닐"은 -C(=S)-R' 기를 기술하며, 여기서 R'는 상기 정의된 바와 같다.

[0196] 일부 실시양태에서, "티오카복시" 기는 -C(=S)-OR' 기를 나타내며, 여기서 R'는 상기 정의된 바와 같다.

[0197] 일부 실시양태에서, "설피닐" 기는 -S(=O)-R' 기를 기술하며, 여기서 R'는 본원에 정의된 바와 같다.

[0198] 일부 실시양태에서, "설포닐" 또는 "설포네이트" 기는 -S(=O)2-R' 기를 기술하며, 여기서 R'는 본원에 정의된 바와 같다.

[0199] 일부 실시양태에서, "카바밀" 또는 "카바메이트" 기는 -OC(=O)-NR'R'' 기를 기술하며, 여기서 R'는 본원에 정의된 바와 같고 R''는 R'에 대해 정의된 바와 같다.

[0200] 일부 실시양태에서, "니트로" 기는 $-NO_2$ 기를 지칭한다.

[0201] 일부 실시양태에서, "시아노" 또는 "니트릴" 기는 -C≡N 기를 지칭한다.

[0202] 일부 실시양태에서, 용어 "아지드"는 $-N_3$ 기를 지칭한다.

[0203] 일부 실시양태에서, 용어 "설폰아미드"는 본원에 정의된 R' 및 R''을 갖는 $-S(=O)_2-NR'R''$ 기를 지칭한다.

[0204] 일부 실시양태에서, 용어 "포스포닐" 또는 "포스포네이트"는 상기 정의된 R'을 갖는 $-O-P(=O)(OR')_2$ 기를 기술한다.

[0205] 일부 실시양태에서, 용어 "포스피닐"은 상기 정의된 R' 및 R''을 갖는 -PR'R'' 기를 기술한다.

[0206] 일부 실시양태에서, 용어 "알카릴(alkaryl)"은 본원에 기재된 바와 같이 아릴로 치환된 본원에 정의된 바와 같은 알킬을 기술한다. 예시적인 알카릴은 벤질이다.

[0207] 일부 실시양태에서, 용어 "헤테로아릴"은 고리(들)에 하나 이상의 원자, 예컨대, 질소, 산소 및 황을 갖는, 및 또한 완전히 컨쥬게이트된 파이-전자 시스템을 갖는 모노사이클릭 또는 융합된 고리 (즉, 인접한 원자 쌍을 공유하는 고리) 기를 기술한다. 헤테로아릴 기의 예는 비제한적으로 피롤, 푸란, 티오펜, 이미다졸, 옥사졸, 티아졸, 피라졸, 피리딘, 피리미딘, 퀴놀린, 이소퀴놀린 및 퓨린을 포함한다. 헤테로아릴 기는 상기 기술된 바와 같이 하나 이상의 치환기에 의해 치환되거나 비치환될 수 있다. 대표적인 예는 티아디아졸, 피리딘, 피롤, 옥사졸, 인돌, 퓨린 등이다.

[0208] 일부 실시양태에서, 본원에서 상호교환적으로 언급되는 용어 "할로" 및 "할라이드"는 할로겐의 원자, 즉 불소, 염소, 브롬 또는 요오드를 기술하며, 본원에서 또한 플루오라이드, 클로라이드, 브로마이드 및 요오다이드로서 지칭된다.

[0209] 일부 실시양태에서, 용어 "할로알킬"은 하나 이상의 할라이드(들)에 의해 추가로 치환된 상기 정의된 알킬 기를 기술한다.

[0210] *일반적인*

[0211] 본원에 사용된 용어 "약"은 ± 10%를 지칭한다.

[0212] 용어 "포함하다", "포함하는", "비롯하다", "비롯하여", "갖는" 및 이들의 활용은 "포함하나, 이에 제한되지 않는"을 의미한다. 용어 "이로 이루어지는"은 "포함하고 이에 제한되는"을 의미한다. 용어 "본질적으로 이로 이루어지는"은 추가 성분, 단계 및/또는 부분이 청구된 조성물, 방법 또는 구조의 기본 및 신규 특징을 실질적으로 변경하지 않는 경우에만 조성물, 방법 또는 구조가 추가 성분, 단계 및/또는 부분을 포함하는 것을 의미한다.

[0213] 단어 "예시적인"은 "예, 실례 또는 예시로서 제공하는 것"을 의미하는 것으로 본원에 사용된다. "예시적인"으로서 기술된 임의의 실시양태는 반드시 다른 실시양태보다 바람직하거나 유리한 것으로서 해석되고/되거나 다른 실시양태로부터의 특징의 통합을 배제하는 것은 아니다.

[0214] 단어 "임의로"는 "일부 실시양태에서 제공되고 다른 실시양태에서는 제공되지 않음"을 의미하는 것으로 본원에 사용된다. 본 발명의 임의의 특정 실시양태는 이러한 특징이 충돌하지 않는 한 복수의 "선택적" 특징을 포함할 수 있다.

[0215] 본원에 사용된 단수 형태 "단수형"은 문맥 상 명백하게 달리 지시하지 않는 한 복수의 언급을 포함한다. 예를

들어, 용어 "화합물" 또는 "하나 이상의 화합물"은 이들의 혼합물을 비롯하여 복수의 화합물을 포함할 수 있다.

[0216] 본 출원 전체에서, 본 발명의 다양한 실시양태는 범위 형식으로 제시될 수 있다. 범위 형식의 설명은 단지 편의 및 간결성을 위한 것이며 본 발명의 범주에 대한 융통성없는 제한으로서 해석되어서는 안된다는 것을 이해해야 한다. 따라서, 범위의 설명은 모든 가능한 하위범위뿐만 아니라 그 범위 내의 개별 수치 값을 구체적으로 개시한 것으로 간주되어야 한다. 예를 들어, 범위, 예컨대, 1 내지 6의 설명은 하위범위, 예컨대, 1 내지 3, 1 내지 4, 1 내지 5, 2 내지 4, 2 내지 6, 3 내지 6, 등, 뿐만 아니라 그 범위 내의 개별 수, 예를 들어, 1, 2, 3, 4, 5 및 6을 구체적으로 개시한 것으로 간주되어야 한다. 이것은 범위의 폭에 관계없이 적용된다.

[0217] 수치 범위가 본원에 지시될 때마다, 이는 지시된 범위 내에 임의의 인용된 숫자 (분수 또는 정수)를 포함하는 것을 의미한다. 어구 제1 지시 수 및 제2 지시 수 "사이의 범위/범위" 및 제1 지시 수 "내지" 제2 지수 수"의 범위/범위"는 본원에서 상호교환적으로 사용되며 제1 및 제2 지시된 수, 및 이들 사이의 모든 분수 및 정수를 포함하도록 의도된다.

[0218] 본원에 사용된 용어 "방법"은 화학, 재료 분야의 실무자에 의해 공지된 방식, 수단, 기술 및 절차로 공지되거나 이로부터 용이하게 개발된 이러한 방식, 수단, 기술 및 절차를 포함하나, 이에 제한되지 않는 주어진 작업을 수행하기 위한 방식, 수단, 기술 및 절차를 지칭한다.

[0219] 본원에 사용된 용어 "치료하는"은 상태의 진행, 상태의 미학적 증상의 진행을 폐지, 실질적으로 억제, 둔화 또는 역전하는 것을 포함한다.

[0220] "A, B 및 C 등 중 하나 이상"과 유사한 규칙이 사용되는 경우 일반적으로 이러한 구성은 당업자가 규칙을 이해한다는 의미로 의도된다 (예컨대, "A, B 및 C 중 하나 이상을 갖는 시스템"은 A 만, B 만, C 만, A와 B가 함께, A와 C가 함께, B와 C가 함께 및/또는 A, B와 C가 함께 등을 갖는 시스템을 포함하지만 이에 제한되지는 않음). 상세한 설명, 청구범위 또는 도면에서, 2개 이상의 대안적인 용어를 나타내는 사실상 임의의 분리형 단어 및/또는 어구는 하나의 용어, 용어 중 하나 또는 용어 둘 다를 포함하는 가능성을 고려하도록 이해되어야 한다는 것이 당업자에게 이해될 것이다. 예를 들어, 어구 "A 또는 B"는 "A" 또는 "B" 또는 "A 및 B"의 가능성을 포함하는 것으로 이해될 것이다.

[0221] 명확성을 위해, 별도의 실시양태의 문맥에서 기술된 본 발명의 특정 특징들은 또한 단일 실시양태의 조합으로 제공될 수 있다는 것이 이해된다. 반대로, 간결성을 위해, 단일 실시양태의 문맥에서 기술된 본 발명의 다양한 특징은 개별적으로 또는 임의의 적합한 하위조합으로 또는 본 발명의 임의의 다른 기술된 실시양태에서 적합한 것으로서 제공될 수 있다. 다양한 실시양태의 문맥에서 기술된 특정 특징은 실시양태가 이러한 요소없이 작동하지 않는 한, 이러한 실시양태의 필수 특징으로 간주되지 않아야 한다.

[0222] 상기 기술된 및 하기 청구 범위 섹션에서 청구된 본 발명의 다양한 실시양태 및 양태는 다음 실시예에서 실험적 지지를 얻는다.

[0223] **실시예**

[0224] 상기 설명과 함께, 본 발명을 비제한적인 방식으로 예시하는 하기 실시예를 참조한다.

[0225] *특징화 방법*

[0226] 복합재를 UV-A/UV-B 선의 6 시간 동안 조사 및 어둠과 습기 조건 하에서 6 시간의 간격으로 100 또는 200 시간 처리 후 백색도 지수 (WI)를 특징화하기 위해 분광 광도계로 검사하였다. UVA-340 램프 스펙트럼 조도는 340 nm에서 조도 피크를 갖는 300 내지 400 nm의 범위이다. UVB-313 램프 스펙트럼 조도는 313 nm에서 조도 피크를 갖는 275 내지 370 nm의 범위이다. U.V. 실험은 램프와 샘플 사이의 50 mm 거리를 두고 7 x 15 cm 샘플 치수로 QUV 기계에 의해 수행되었다.

[0227] 추가의 예시적인 절차에서, 복합재의 광 견뢰도 특성은 하기에 기술된 바와 같이 ISO 4892-2에 따라 검사되었다.

[0228] 굴곡 탄성률 및 굴곡 강도는 이스라엘 표준 협회의 표준 No. 4491에 기초한 내부 표준에 따라 로이드(Lloyd) 장치, 10 kN의 하중 셀, 20 x 10 x 150 mm의 샘플 크기 및 10 mm/분의 막대 속도을 사용하여 시험하였다.

[0229] 유리 전이 온도 (T_g) 및 열 변형 온도 (HDT)는 동적 기계적 분석 (DMA) 기술을 사용하여 측정되었다.

[0230] **실시예 1**

[0231] 다양한 복합재의 기계적 특징-파트 A

[0232] *재료 및 방법*

[0233] 예시적인 절차에서, 굴곡 강도, 굴곡 탄성률 및 열 변형 온도 (HDT)를 특징화하기 위해 10%의 가교 중합체 및 90%의 석영 입자를 포함하는 9 개의 상이한 복합재를 검사하였다.

[0234] **표 1**에 나타낸 바와 같이, 이들 샘플은 다음을 함유하였다:

[0235] • 아크릴 모노-작용성 단량체의 3가지 타입: (i) 메틸-메타크릴레이트 (MMA), (ii) n-부틸 아크릴레이트 (n-BA), 및 (iii) 2-에틸헥실 아크릴레이트 (2-EHA);

[0236] • 다음 직경을 갖는 석영 입자의 3가지 타입: (i) 0.2-0.5 mm, (ii) 0.06-0.2 mm; 및 (iii) 0.001-0.05 mm;

[0237] • 0.02% 트리-에틸렌 글리콜 디-메타크릴레이트 (가교제);

[0238] • 메톡시실란을 포함하는 0.12% 결합제;

[0239] • 디-벤조일 퍼옥시드 (DBP) 개시제;

[0240] • 2,6-디-tert-부틸-4-메틸페놀 (TBP);

[0241] • 코어-쉘 강화제 (Arkema Inc.의 XT-100).

[0242] **표 1**

[0243]

샘플 번호	석영 입자				가교 중합체							
	복합재 중 백분율 (%)	타입 1 (%)	타입 2 (%)	타입 3 (%)	복합재 중 백분율 (%)	MMA(%) T_g =	n-BA (%) T_g =	2EHA (%) T_g =	강화제 (%)	DBP (%)	TBP (%)	100 ℃에서의 경화 시간 (분)
1	90	50	10	40	10	80	0	20	5	0.1	0.01	40
2	90	50	10	40	10	80	10	10	5	0.1	0.01	40
3	90	50	10	40	10	80	0	20	5	0.28	0.00	25
4	90	50	10	40	10	60	20	20	5	0.1	0.01	40
5	90	70	30	10	10	80	0	20	5	0.1	0.01	40
6	90	50	10	40	10	80	0	20	15	0.1	0.01	40
7	85	50	10	40	15	80	10	10	5	0.15	0.015	없음

[0244] 경화는 25-85 분 동안 100 ℃의 온도에서 수행하였다.

[0245] *결과*

[0246] 특징화 결과는 아래 **표 2**에 요약된다:

[0247] **표 2**

샘플 번호	굴곡 강도 (MPa)	굴곡 탄성률 (MPa)	HDT (℃)	테스트 결과	비고
1	85	19000	85	통과함	
2	88	19500	88	통과함	
3	43	10000	82	통과하지 못함	균열 형성에 대한 열등한 결과
4	80	14500	55	통과하지 못함	연질(soft)- 낮은 HDT
5	50	12000	70	통과하지 못함	석영 입자의 다양한 크기에 대해 최적 분포가 아님. 가교 중합체에서 균질한 분포가 아님. 가교 중합체의 수축 동안 슬래브 벌크에서의 미세 균열 형성.
6	55	11500	68	통과하지 못함	너무 낮은 굴곡 탄성률
7	70	16000	80	통과함	

[0248]

[0249] 10% 대신에 가교 중합체의 11.85%가 석영 입자로 경화되는 경우, 복합재가 왜곡되고 냄새가 났다.

[0250] **실시예 2**

[0251] 다양한 복합재의 의 기계적 특성-파트 B

[0252] *재료 및 방법*

[0253] 달리 명시되지 않는 한, 샘플은 다음을 함유하였다:

[0254] • 다음 아크릴 모노-작용성 단량체의 3가지 타입을 포함하는 중합체 백본: (i) MMA, (ii) n-부틸 아크릴레이트 (n-BA), 및 (iii) 2-EHA;

[0255] • 코어-쉘 강화제 (Arkema Inc.의 XT-100 또는 Durastrength 480) 디-벤조일 퍼옥시드 (Arkema Inc.의 Luperox 75, Luperox ANS50, Perkadox 16 또는 Paradox L40RPS);

[0256] • 트리에틸렌 글리콜 디메타크릴레이트-가교제 1% (Arkema Inc.의 SR-205);

[0257] • 백색 안료 분말 또는 백색 안료 페이스트 (Florma의 티탄 프리믹스, 백색 페이스트 P1823, 백색 페이스트 9660PU/WE-6-NM);

[0258] • 임의로 메타크릴산 (MAA) 3%

[0259] • 폴리 메틸 메타크릴레이트 (PMMA); 및

[0260] • 폴리우레탄 수지 (Rahn의 G4230/G4267).

[0261] (**표 3**에 도시된 바와 같은) 가교된 중합체의 상이한 조성물은 T_g (손실 탄성률), 굴곡 탄성률, 최대 하중에서의 굴곡 강도 (상기 기술됨)를 특징으로 한다 (**표 4** 참고).

[0262] **표 3**

샘플 번호	MMA (%)	n-BA (%)	2-EHA (%)	강화제 (%)	경화 시간 (분)	경화 온도 (℃)	추가 재료
1	85	0	15	0	60	90/120	
2	80	0	20	0	30	120	
3	80	0	20	0	60	95	
4	80	0	20	0	40	95	
5	80	0	20	0	40	100	
6	80	0	20	0	40	100	퍼옥시드 페이스트
7	80	0	20	0	0	100	
8	80	0	20	0	40	100	백색 안료
9	80	0	20	10	40	100	20% PMMA
10	60	20	20	0	40	100	
11	80	0	20	5	45	100	20% PMMA
12	70	15	15	0	45	100	
13	70	15	15	0	45	100	4% 가교제
14	80	0	20	0	45	100	4% 가교제 및 백색 안료
15	80	0	20	0	35	100	1.2% 퍼옥시드 페이스트
16	80	0	20	0	45	100	1.5% 퍼옥시드 페이스트
17	80	0	20	0	45	100	3% 가교제 및 백색 안료
18	80	0	20	0	45	100	2% 가교제 및 백색 안료
19	70	15	15	0	49	100	
20	70	15	15	0	45	100	

[0263]

[0264] **표 4**

샘플 번호	HDT (℃)	굴곡 강도 (MPa)	굴곡 탄성률 (MPa)	T_g (℃)
1	해당없음	64	24,184	92
2	해당없음	80	23,351	79
3	해당없음	76	22,264	78
4	해당없음	70	22,910	80
5	해당없음	78	22,443	79
6	해당없음	51	18,707	66
7	해당없음	81	20,459	77
8	79	65	20,033	83
9	82	83	19,703	83
10	52	56	15,477	47
11	84	82	21,670	84
12	71	75	20,724	64
13	88	75	24,126	84
14	78	73	23,539	70
15	84	79	23,875	84
16	85	75	23,469	83
17	83	78	22,818	81
18	84	79	23,194	81
19	77	80	22,631	76
20	78	81	20,824	78

[0265]

[0266] 광 견뢰도 시험

[0267] 예시적인 절차에서, 백색도 지수 (WI)를 포함하는 U.V. 안정성이 시험되었다 (상기 설명됨).

[0268] 아래 **표 5** 는 표 4에 코딩된 샘플의 백색도 시험 결과를 나타낸다:

[0269] **표 5**

	UVA-340		UVB-313	
	100 시간	200 시간	100 시간	200 시간
샘플 번호	ΔWI (%)	ΔWI (%)	ΔWI (%)	ΔWI (%)
1	-0.25	-1.0	-4.0	-5.4
2	-1.17	-1.6	-4.0	-4.4
3	0.36		-6.4	-7.3
4	-1.96		-3.9	-6.6
5	0.16	-0.3	-3.0	-2.1
6	1.85	2.5	-5.1	-9.9
7	-0.23	-4.8	-8.8	-10.5
8	-1.71	-2.1	-9.5	-10.6
9	-3.61	-3.8	-7.7	-10.3
10	-2.35	-2.1	-6.4	-8.0
11	-2.64		-9.2	-9.3
12	-1.46		-6.6	-7.2
13	-3.01	-2.2	-4.8	-5.4
14	-0.78	-1.0	-5.7	-4.9
15	-0.81	-0.6	-5.4	-6.7
16	0.87	0.7	-3.6	-3.4
17	1.24	0.6	-5.6	-6.6
18	-0.64	-1.1	-5.5	-6.3
19	0.73	1.2	-6.0	-6.9
20	-0.85	-2.7	-7.5	-8.0

[0270]

[0271] 광 견뢰도 특성의 추가 특징은 비교 연구-아크릴 대 폴리에스테르 수지-의 맥락에서 하기 실시예 8에 제시된다.

[0272] **실시예 3**

[0273] 수지 함량

[0274] 추가의 예시적인 절차에서, 아크릴 슬래브 특성에 대한 수지 대 무기 골재 및/또는 미네랄 함량의 효과를 시험하기 위해, 충전제 조성물의 2가지 타입을 시험하였다:

[0275] • 타입 1 - "그레인(Grain)" - 비교적 큰 백분율의 큰 크기의 석영 분율에 의하여 특징지워지는 조성물.

[0276] • 타입 2 - "파인(Fine)" - 비교적 큰 백분율의 작은 크기의 석영 분율에 의하여 특징지워지는 조성물.

[0277] 결과는 하기 **표 6** (타입 1에 대해) 및 **7** (타입 2에 대해)에 요약된다.

[0278] **표 6**

조성물 명칭	그레인 1	그레인 2	그레인 3	그레인 4	그레인 5	그레인 6
석영의 큰 분율 (1-4 mm) [%]	46.7	43	45.3	43.6	49	52.1
석영의 중소 분율 (0.06-1mm) [%]	29.5	32	27	26.5	31.1	33.5
석영 분말(3 내지 44 μm) [%]	16.4	15.6	15.8	15.8	11.5	7
안료 분말 [%]	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
아크릴 수지 [%]	5	7	9.5	11.7	6	5
디 벤조일 퍼옥시드 [%]	1	1	1	1	1	1
알콕시실란 [%]	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
비-분말 : 분말 분율 중량비	4.6	4.8	4.6	4.4	7	12.2
혼합물 거동	매우 건조함. 입자가 부착되지 않음.	양호한 습윤, 입자 간 양호한 부착	고 습윤	매우 습함	부분적으로 건조함	건조함
혼합물 품질 [1-5]*	1	5	3	2	2	2
프레스 후 슬래브	슬래브에서 균열 크럼블링 **	균일함, 균열 없음	균일함, 약간 연질임	비교적 균일함. 매우 연질임	비교적 균일함	비교적 균일함
경화 후 슬래브	균열 및 파손 ***	균일함	균일함	균일함	상당히 균일함	건조, 석영이 떨어지는 부분****
생산 실현가능성	실현가능하지 않음	실현가능함	실현가능함	실현가능함	실현가능함	실현가능하지 않음

* 혼합물 품질 등급: 1 - 혼합물로 작업하기 불가능함, 5 - 이상적인 혼합물;
** 도 1a 참고; *** 도 1b 참고; **** 도 1c 참고.

[0279]

[0280] **표 7**

조성물 명칭	파인 1	파인 2	파인 3	파인 4	파인 5	파인 6	파인 7
석영의 큰 분율 (1-4 ㎜) [%]	0	0	0	0	0	0	0
석영의 중소 분율 (0.06-1㎜) [%]	60.2	57.4	56.3	54.6	57.3	52	47.2
석영 분말(3 내지 44 ㎛) [%]	26.5	25.8	24.9	23.5	26	31.3	36.1
안료 [%]	0.1	0.1	0.1	0.1	2	2	2
아크릴 수지 [%]	11	14.5	16.5	19.5	12.5	12.5	12.5
디 벤조일 퍼옥시드 [%]	1	1	1	1	1	1	1
알콕시실란 [%]	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
비분말 : 분말 분율 중량비	2.3	2.2	2.3	2.3	2.2	1.7	1.3
혼합물 거동	건조함. 입자 간 불량한 부착	양호한 혼합물, 입자 간 양호한 부착	고 습윤	부분적으로 액체	양호한 혼합물, 입자 간 양호한 부착	양호한 혼합물, 입자 간 양호한 부착	OK 혼합물, 약간 건조함
혼합물 품질 [1-5]*	1	5	3	1	5	4	3
프레스 후 슬래브	슬래브에서 균열**	균일함, 균열 없음	균일함, 연질임	프레스 불가능함***	균일함, 균열 없음	균일함, 균열 없음	균열 없음, 많은 페이퍼 노치
경화 후 슬래브	균열 및 파손	균일함	균일함	다수의 기포****	균일함	1 개의 페이퍼 노치	많은 페이퍼 노치, 연마 불가능함*****
생산 실현가능성	실현 가능하지 않음	실현 가능함	실현 가능함	실현 가능하지 않음	실현 가능함	실현 가능함	실현 가능하지 않음

* 혼합물 품질 등급: 1 - 혼합물로 작업하기 불가능함, 5 - 이상적인 혼합물

** 도 2 참고; *** 도 3a 참고; **** 도 3b 참고; ***** 도 3c 참고.

[0281]

[0282] **실시예 4**

[0283] 단량체 단위

[0284] 추가의 예시적인 절차에서, 슬래브는 아크릴 단량체 단위의 조성에 대해 시험되었다. 아래 **표 8**에 나타낸 바와 같이, 2-EHA 단량체 단위의 주요 이점은 슬래브에 원하는 굴곡성을 제공하는 것이다.

[0285] **표 8**

조작된 석재 타입*	굴곡 강도 (MPa)	굴곡 탄성률 (MPa)
원하는 값	75-90	17000-20000
아크릴 수지 - 100% MMA	97	23284
아크릴 수지 - 80% MMA, 20% 2-EHA	88	20073

* 두 슬래브는 88% 석영, 11.9% 아크릴 수지, 및 0.1% 알콕시실란을 함유한다.

[0286]

[0287] **실시예 5**

[0288] 강화제

[0289] 추가의 예시적인 절차에서, 슬래브는 강화제의 혼입과 관련하여 시험되었다. 아래 **표 9에** 나타낸 바와 같이, 강화제의 주요 이점은 슬래브에 원하는 굴곡성을 제공하는 것이다.

[0290] 구체적으로, **표 9에** 나타낸 바와 같이, 강화제의 혼입시 굴곡 강도의 감소뿐만 아니라 T_g 및 HDT의 감소가 입증되었으며, 이는 가교 밀도의 감소 및 슬래브의 굴곡성의 증가를 나타낸다.

[0291] **표 9**

샘플 번호	MMA%	2-EHA%	PMMA%	MAA%	트리에틸렌 글리콜 디메타크릴레이트 [%]	폴리우레탄 (PU) 디아크릴레이트 [%]	점도 (cP)	조작된 석재에 대한 석영과의 혼합 양립성
1	76.8	14.2	0	3	1	5	2.5	양립되지 않음
2	49.8	14.2	27	3	1	5	1506	양립되지 않음
3	51.8	14.2	25	3	1	5	632	양립함
4	53.8	14.2	23	3	1	5	316	양립함
5	56.8	14.2	20	3	1	5	123	양립함

[0292]

[0293] **실시예 6**

[0294] 아크릴 대 폴리에스테르 수지-비교 연구

[0295] 추가의 예시적인 절차에서, 하기 기술되고 **표 10**에 요약된 바와 같이 아크릴 기반 슬래브 조성물을 폴리에스테르 기반 슬래브 조성물과 비교하여, 아크릴 기반 조성물의 이점을 나타내었다.

[0296] 폴리에스테르 기반 조성물은 다음을 포함하였다:

[0297] • 석영 - 88%

[0298] • 불포화 폴리에스테르 - 11.9%

[0299] • 알콕시실란 - 0.1%

[0300] 아크릴 기반 조성물은 다음을 포함하였다:

[0301] • 석영 88%

[0302] • 아크릴 단량체 혼합물 (수지) - 11.9%*

[0303] • 알콕시실란 - 0.1%

[0304] * 수지 조성물은 다음을 포함한다:

[0305] • MMA - 56.5%

[0306] • 2-EHA - 14%

[0307] • 메타크릴산 - 3%

[0308] • PMMA - 20%

[0309] • PU 디아크릴레이트 (강화제) - 5%

[0310] • 트리에틸렌 글리콜 디메타크릴레이트 (가교제) - 1.5%

[0311] 추가의 예시적인 절차에서, 하기 **표 10에** 나타낸 바와 같이, 2 개의 상이한 조성물이 제조되고 이의 광 견뢰도에 대해 특징화하였다.

[0312] **표 10**

[0313]

	샘플 1	샘플 2
석영의 중소 분율 (0.06-1mm) [%]	56	56
석영 분말 [%]	27	27
안료 [%]	3	3
아크릴 수지 [%]	0	13
불포화 폴리에스테르 수지 [%]	13	0
퍼옥시드- Trigonox 42 PR	2	0
디 벤조일 퍼옥시드 [%]	0	1

[0314] 예시적인 절차에서, 혼합물을 적절한 조건에 따라 프레스(press)하고 경화시켰다 :

[0315] • 샘플 # 1 - 90 ℃에서 40 분

[0316] • 샘플 # 2 - 90 ℃에서 55 분

[0317] **표 11**

[0318]

조작된 석재 타입	굴곡 강도 (Mpa)	굴곡 탄성률 (MPa)	HDT (℃)	T_g (℃)	UVB-313 노출 100 시간 후 WI 의 감소	크세논에서 1160 시간 노출(ISO 4892-에 따름) 후 델타 E
원하는 값	75-90	17000-20000	55-75	60-85	15% 미만	2 미만
폴리에스테르 기반	78	18600	52.1	58	68%	7
아크릴 수지 기반	90	20073	70.1	66.6	7%	1.8

[0319] 본원 (**표 11**) 및 상기 (**표 10**)에 나타낸 바와 같이, 개시된 복합재는 (특히, UVB-313 및 크세논 램프에 노출시 WI 및 델타 E의 변화와 관련하여) 시험된 모든 파라미터에서 이점을 나타냈다.

[0320] U.V.A. 시험의 추가 결과는 **하기 표 12**에 제시되며, 이는 아크릴 슬래브가 폴리에스테르 슬래브보다 우수한 U.V.-안정성을 갖는다는 것을 입증하였다. 따라서, 폴리에스테르 분해는 아크릴 중합체보다 견고하다.

[0321] **표 12**

테스트 샘플	UVA-340	
	100 시간	200 시간
	ΔWI (%)	ΔWI (%)
아크릴 슬래브	0.2-3%	4-12%
폴리에스테르 슬래브	1.3-3%	해당없음

[0322]

[0323] 경화 후, 샘플을 광견뢰도에 대해 시험하였다.

[0324] 샘플을 휴대용 분광 광도계 (DATACOLOR에 의해)를 사용하여 측정하고 실험실 값을 측정하였다. 예시적인 절차에서, 샘플을 아크 크세논 기기 (ATLAS의 Sunset XXL+)에 놓고, ISO 4892-2에 따라 시험을 수행하였다.

[0325] 테스트 조건은 다음과 같다:

[0326] • 조도 - 65 W/m^2

[0327] • 온도 - 38 ℃

[0328] • 습도 - 65%

[0329] • 주기(cycle) 당 1000 시간.

[0330] 예시적인 절차에서, 1000 시간 주기 후, 샘플의 실험실 값을 다시 측정하였다.

[0331] 색상 변화 지표에 대해, 델타 E를 다음 공식에 따라 계산하였다:

[0332] $$델타E = \sqrt{(델타L)^2 + (델타b)^2 + (델타b)^2}$$

[0333] 여기서, 델타 L = $L_{노출\ 후} - L_{노출\ 전}$; 델타 a = $a_{노출\ 후} - a_{노출\ 전}$

[0334] ; 델타 b = $b_{노출\ 후} - b_{노출\ 전}$

[0335] 황색도 변화에 대해, 델타 b (노출 후 b - 노출 전 b)를 사용하였다.

[0336] 아래 **표 13** 은 샘플 #1 (폴리에스테르 기반) 및 샘플 #2 (아크릴 기반) 사이의 델타 E 및 델타 b의 상이함을 보여준다.

[0337] **표 13**

샘플	델타 E	델타 b
1 (폴리에스테르 기반 백색 슬래브)	7	5.2
2 (아크릴 기반 백색 슬래브)	1.8	1.6

[0338]

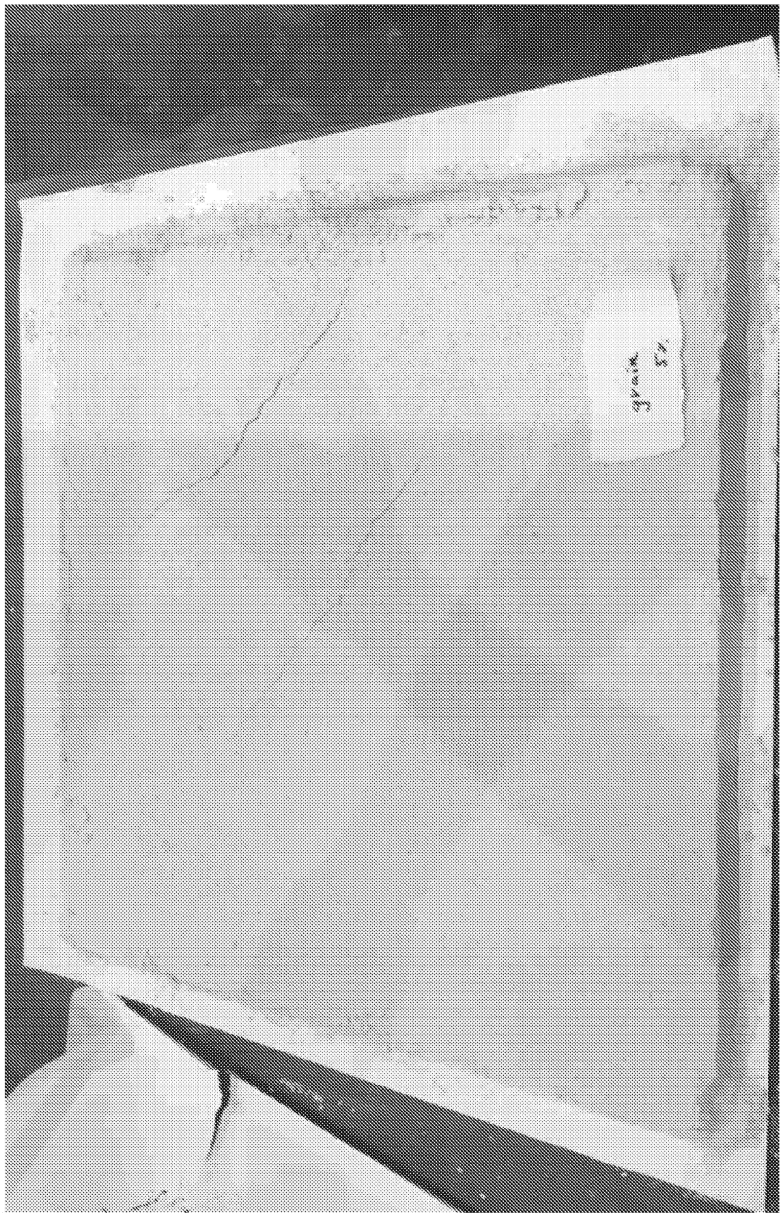
[0339] 종합하면, 아크릴 기반 슬래브는 폴리에스테르 기반 슬래브와 비교하여 유의한 이점이 있다고 결론내렸다.

[0340] 본 발명이 특이적 실시양태와 관련하여 기술되었지만, 많은 대안, 변형 및 수정이 당업자에게 명백할 것임이 분명하다. 따라서, 첨부된 청구 범위의 사상 및 넓은 범주 내에 속하는 모든 이러한 대안, 변형 및 수정을 포함하도록 의도된다.

[0341] 본 명세서에 언급된 모든 공개물, 특허 및 특허 출원은 각각의 개별 공개물, 특허 또는 특허 출원이 본원에 참조로 원용된 것으로 구체적이고 개별적으로 지시된 것과 동일한 정도로 본 명세서에 참고로 그 전체가 원용된다. 또한, 본 출원에서 임의의 참조의 인용 또는 식별은 이러한 참조가 본 발명의 선행 기술로서 이용 가능하다는 인정으로서 해석되어서는 안된다. 섹션 제목이 사용되는 범위까지, 이들이 반드시 제한되는 것으로 해석해서는 안 된다.

도면

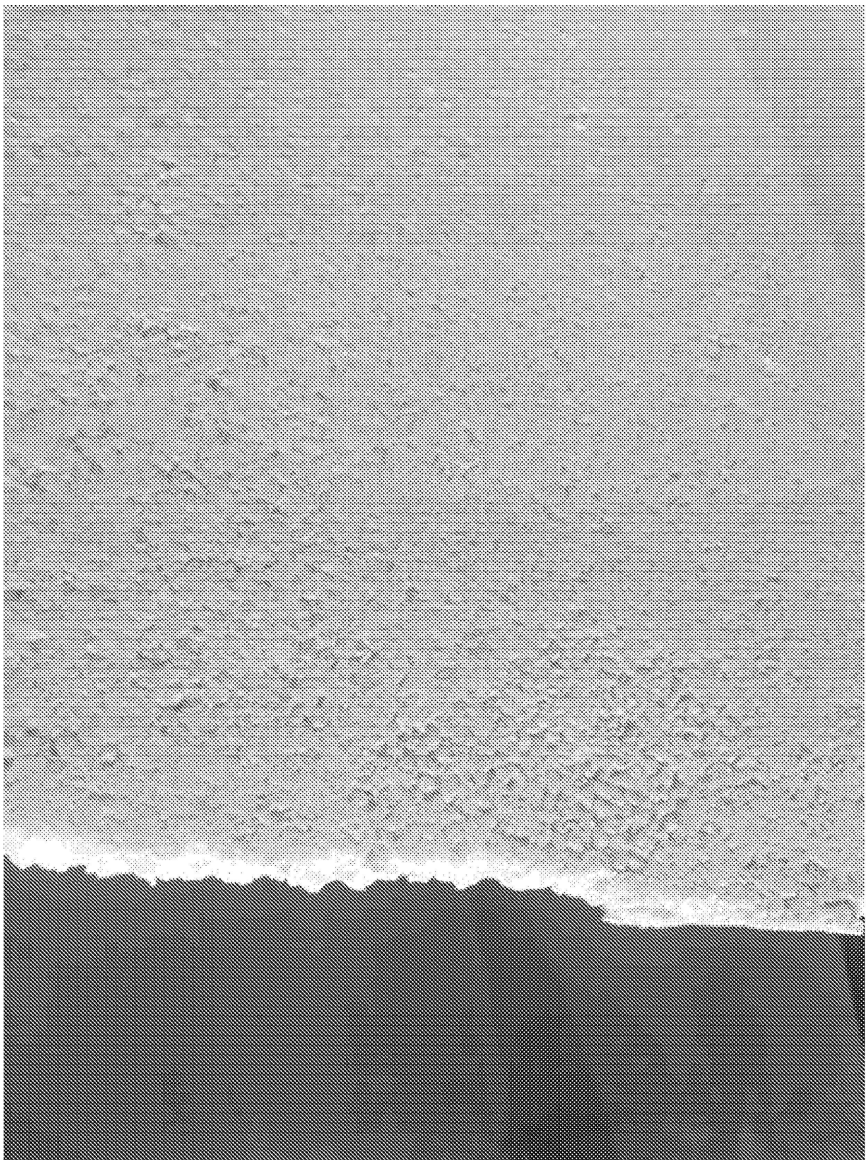
도면1a



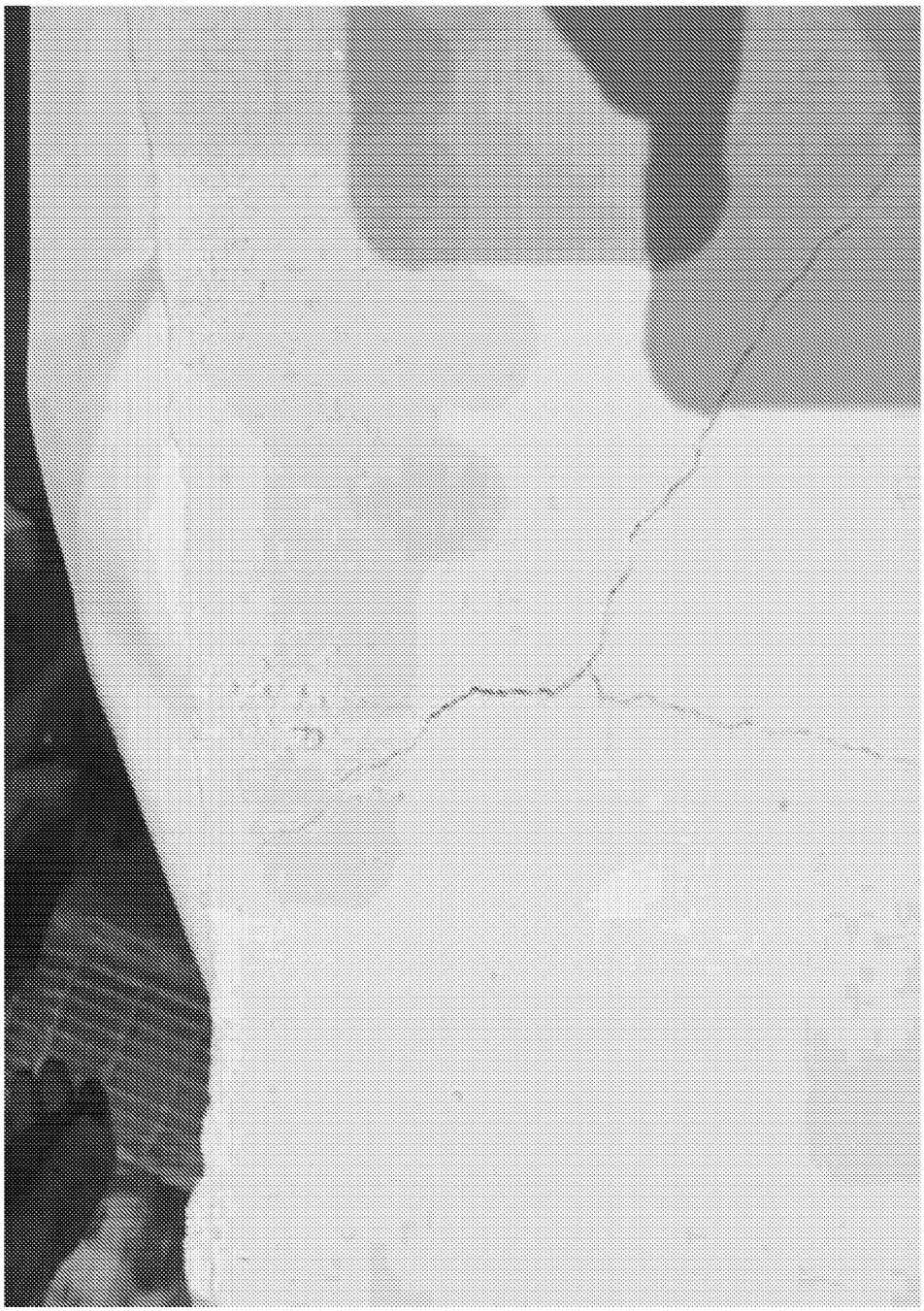
도면1b



도면1c



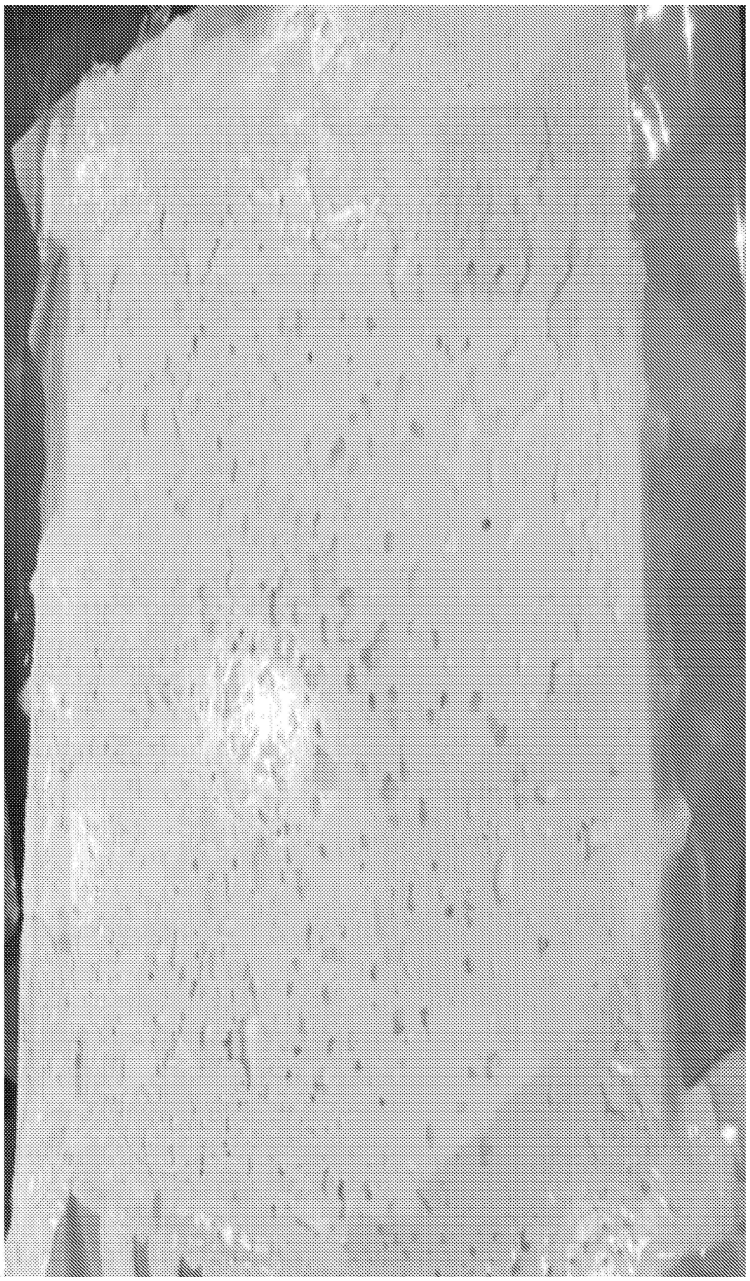
도면2



도면3a



도면3b



도면3c

