



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0066671
(43) 공개일자 2020년06월10일

- | | |
|---|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 <i>D04H 1/587</i> (2012.01) <i>C08K 5/053</i> (2006.01)
 <i>C08K 5/092</i> (2006.01) <i>C08K 5/1545</i> (2006.01)
 <i>C08L 29/04</i> (2006.01) <i>C08L 31/04</i> (2006.01)
 <i>C08L 33/02</i> (2006.01) <i>D04H 1/4218</i> (2012.01)
 <i>D04H 1/64</i> (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
 <i>D04H 1/587</i> (2013.01)
 <i>C08K 5/053</i> (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2020-7012846
 (22) 출원일자(국제) 2018년10월09일
 심사청구일자 없음
 (85) 번역문제출일자 2020년05월04일
 (86) 국제출원번호 PCT/US2018/054910
 (87) 국제공개번호 WO 2019/074867
 국제공개일자 2019년04월18일
 (30) 우선권주장
 62/569,778 2017년10월09일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인
 오웬스 코닝 인텔렉추얼 캐피탈 엘엘씨
 미국 43659 오하이오주 톨레도 원 오웬스 코닝 파크웨이</p> <p>(72) 발명자
 장 슈주안
 미국 43054 오하이오주 뉴 올버니 레드우드 바인 드라이브 4533
 윌러 거트
 미국 43054 오하이오주 뉴 올버니 그레이트 파크스퀘어 8931
 스미스 켄텔
 미국 43054 오하이오주 웨스터빌 스폰 드라이브 5614</p> <p>(74) 대리인
 특허법인코리아나</p> |
|---|--|

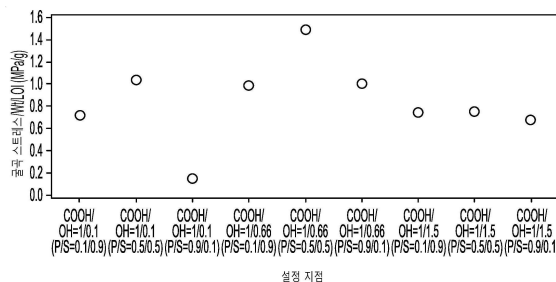
전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) 발명의 명칭 수성 결합제 조성물

(57) 요약

적어도 2 개의 히드록실 기 및 적어도 2,000 달톤의 수 평균 분자량을 갖는 적어도 하나의 장쇄 폴리올; 적어도 2 개의 카르복실산 기를 포함하는 1 차 가교제; 및 적어도 2 개의 히드록실 기 및 2,000 달톤 미만의 수 평균 분자량을 갖는 단쇄 폴리올을 포함하는 2 차 가교제를 포함하는 수성 결합제 조성물이 기재되어 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

C08K 5/092 (2013.01)

C08K 5/1545 (2013.01)

C08L 29/04 (2013.01)

C08L 31/04 (2013.01)

C08L 33/02 (2013.01)

D04H 1/4218 (2013.01)

D04H 1/64 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

하기를 포함하는 수성 결합제 조성물:

적어도 2 개의 히드록실 기 및 적어도 2,000 달톤의 수 평균 분자량을 갖는 적어도 하나의 장쇄 폴리올;

적어도 2 개의 카르복실산 기를 포함하는 가교제; 및

적어도 2 개의 히드록실 기 및 2,000 달톤 미만의 수 평균 분자량을 갖는 단쇄 폴리올, 카르복실산 기 대 히드록실 기의 몰 당량의 비는 약 1/0.05 내지 약 1.0/5.0 이고, 장쇄 폴리올 대 단쇄 폴리올의 비는 약 0.1/0.9 내지 약 0.9/0.1 임.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 가교제가 중합체성 폴리카르복실산인 수성 결합제 조성물.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 가교제가 아크릴산의 공중합체의 단독중합체를 포함하는 수성 결합제 조성물.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 가교제가 수성 결합제 조성물의 총 고체 함량을 기준으로, 약 50 중량% 내지 약 85 중량%의 양으로 결합제 조성물에 존재하는 수성 결합제 조성물.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 가교제가 수성 결합제 조성물의 총 고체 함량을 기준으로, 약 65 중량% 내지 약 80 중량%의 양으로 결합제 조성물에 존재하는 수성 결합제 조성물.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 장쇄 폴리올이 폴리비닐 알코올 및 폴리비닐 아세테이트로 이루어진 군으로부터 선택되는 수성 결합제 조성물.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 장쇄 폴리올이 수성 결합제 조성물의 총 고체 함량을 기준으로, 약 5 중량% 내지 약 30 중량%의 양으로 결합제 조성물에 존재하는 수성 결합제 조성물.

청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 단쇄 폴리올이 당 알코올, 2,2-비스(메틸올)프로피온산, 트리(메틸올)프로판 및 단쇄 알칸올아민 중 하나 이상을 포함하는 수성 결합제 조성물.

청구항 9

제 8 항에 있어서, 상기 단쇄 폴리올이 글리세롤, 에리트리톨, 아라비톨, 자일리톨, 소르비톨, 말티톨, 만니톨, 이디톨, 이소말티톨, 락티톨, 셀로비톨, 팔라티니톨, 말토트리톨, 이들의 시럽 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 당 알코올을 포함하는 수성 결합제 조성물.

청구항 10

제 1 항에 있어서, 상기 단쇄 폴리올이 수성 결합제 조성물의 총 고체 함량을 기준으로, 약 3 중량% 내지 약 30 중량%의 양으로 결합제 조성물에 존재하는 수성 결합제 조성물.

청구항 11

제 1 항에 있어서, 장쇄 폴리올 대 단쇄 폴리올의 비가 약 0.3/0.7 내지 0.7/0.3 인 수성 결합제 조성물.

청구항 12

제 1 항에 있어서, 결합제 조성물이 6.0 중량% 이하의 경화 후 수용성 물질 함량을 갖는 수성 결합제 조성물.

청구항 13

하기를 포함하는 절연 제품:

복수의 랜덤하게 배향된 섬유; 및

상기 섬유를 적어도 부분적으로 코팅하는 수성 결합제 조성물, 상기 결합제 조성물은 하기를 포함함:

적어도 2 개의 히드록실 기 및 적어도 2,000 달톤의 수 평균 분자량을 갖는 적어도 하나의 장쇄 폴리올;

적어도 2 개의 카르복실산 기를 포함하는 가교제; 및

적어도 2 개의 히드록실 기 및 2,000 달톤 미만의 수 평균 분자량을 갖는 단쇄 폴리올, 장쇄 폴리올 대 단쇄 폴리올의 비는 약 0.1/0.9 내지 약 0.9/0.1 임.

청구항 14

제 13 항에 있어서, 섬유가 미네랄 섬유, 천연 섬유 및 합성 섬유 중 하나 이상을 포함하는 절연 제품.

청구항 15

제 13 항에 있어서, 섬유가 유리 섬유를 포함하는 절연 제품.

청구항 16

제 13 항에 있어서, 상기 제품의 두께가 약 1 인치이고 밀도가 약 6 lbs/ft^3 인 경우, 상기 제품이 적어도 40 psi 의 굴곡 탄성률을 갖는 절연 제품.

청구항 17

제 13 항에 있어서, 상기 제품의 두께가 약 1 인치이고 밀도가 약 6 lbs/ft^3 인 경우, 상기 제품이 적어도 200 lbs/ft^2 의 10% 변형시 압축 강도를 갖는 절연 제품.

청구항 18

제 13 항에 있어서, 상기 제품의 두께가 약 1 인치이고 밀도가 약 6 lbs/ft^3 인 경우, 상기 제품이 적어도 $7.5 \text{ lbs/ft}^2/\text{LOI}$ 의 파단시 결합 강도를 갖는 절연 제품.

청구항 19

제 13 항에 있어서, 결합제 조성물 중의 카르복실산 기 대 히드록실 기의 몰 당량의 비가 약 1/0.05 내지 약 1.0/5.0 인 절연 제품.

청구항 20

하기를 포함하는 절연 제품:

수성 결합제 조성물로 적어도 부분적으로 코팅된 복수의 랜덤하게 배향된 섬유, 상기 결합제 조성물은 하기를 포함함:

적어도 2 개의 히드록실 기 및 적어도 2,000 달톤의 수 평균 분자량을 갖는 적어도 하나의 장쇄 폴리올 및 적어도 2 개의 히드록실 기 및 2,000 달톤 미만의 수 평균 분자량을 갖는 적어도 하나의 단쇄 폴리올, 장쇄 폴리올

대 단쇄 폴리올의 비는 약 0.1/0.9 내지 약 0.9/0.1 이고, 상기 제품의 두께가 약 1 인치이고 밀도가 약 6 lbs/ft³ 인 경우, 상기 제품은 적어도 200 lbs/ft² 의 10% 변형시 압축 강도를 가짐.

청구항 21

제 20 항에 있어서, 결합제 조성물 중의 카르복실산 기 대 히드록실 기의 몰 당량의 비가 약 1/0.05 내지 약 1.0/5.0 인 절연 제품.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원

[0002] 본 출원은 2017년 10월 9일자로 출원된 미국 가특허 출원번호 62/569,778 의 우선권 및 그 이익을 주장하며, 그 내용은 본 명세서에 참조로 전부 통합된다.

배경 기술

[0003] 수성 결합제 조성물은 전통적으로 절연 제품, 복합재 제품, 목재 섬유 보드 등과 같은 직포 및 부직포 섬유 제품의 형성에 이용된다. 절연 제품, 예를 들어, 유리섬유 및 미네랄 울 절연 제품은 일반적으로 중합체, 유리 또는 다른 미네랄의 용융된 조성물을 섬유화하고 회전 스피너와 같은 섬유화 장치로부터 미세 섬유를 방사함으로써 제조된다. 절연 제품을 형성하기 위해, 회전 스피너에 의해 생성된 섬유는 블로어에 의해 스피너로부터 컨베이어를 향해 아래로 끌어 당겨진다. 섬유가 아래로 이동함에 따라, 결합제 물질이 섬유 상에 분무되고 섬유는 컨베이어의 높은 로프트, 연속 블랭킷 내로 수집된다. 결합제 물질은 포장 후 회수를 위해 절연 제품에 복원력을 제공하고 강성과 취급성을 제공하여 절연 제품이 건물의 절연 공동에 필요에 따라 취급 및 적용될 수 있도록 한다. 결합제 조성물은 또한 섬유간 마모로부터 섬유를 보호하고 개별 섬유 사이의 상용성을 촉진시킨다. 결합제-코팅 섬유를 함유하는 블랭킷은 이후 경화 오븐을 통과하고 결합제는 블랭킷을 원하는 두께로 설정하도록 경화된다.

[0004] 결합제가 경화된 후, 섬유 절연은 길이로 절단되어 개별 절연 제품을 형성할 수 있고, 절연 제품은 고객 위치로 운송하기 위해 포장될 수 있다.

[0005] 이러한 방식으로 제조된 유리섬유 절연 제품은 다른 용도로 사용하기 위해 매트, 블랭킷 및 보드 (가열 및 압축 매트) 를 포함하여 다양한 형태로 제공될 수 있다. 결합제-코팅 섬유의 매트가 성형 챔버로부터 출현하기 때문에, 이것은 유리 섬유의 탄성의 결과로 팽창하는 경향이 있을 것이다. 팽창된 매트는 이후 전형적으로 경화 오븐으로 전달되고 여기서 가열된 공기가 절연 제품을 통과하여 결합제를 경화시킨다. 결합제의 경화 이외에, 경화 오븐 내에서, 절연 제품은 플라이트 또는 롤러로 압축되어 산출되는 블랭킷, 매트 또는 보드 제품에 원하는 치수와 표면 마감을 생성할 수 있다.

[0006] 페놀-포름알데히드 (PF) 결합제 조성물 및 우레아로 연장된 PF 수지 (PUF 수지) 는 전통적으로 유리섬유 절연 제품의 제조에 사용되어 왔다. 천장 보드, 덕트 랩, 덕트 라이너 등과 같은 "고밀도" 제품으로도 알려진 절연 보드는 저렴하고 허용가능한 물리적 및 기계적 특성을 갖는 고밀도 제품의 생산을 위해 페놀-포름알데히드 결합제 기술을 사용했다. 그러나, 포름알데히드 결합제는 유리섬유 절연의 제조 동안 바람직하지 않은 방출을 방출한다.

[0007] 포름알데히드계 결합제에 대한 대안으로서, 특정 포름알데히드-무함유 제형은 유리섬유 절연 제품에서 결합제로 사용하기 위해 개발되었다. 그러나, 적절한 대안을 개발하기 위한 도전 중 하나는 변색과 같은 바람직하지 않은 특성을 피하면서 필적하는 기계적 및 물리적 특성을 갖는 제형을 확인하는 것이다. 이러한 특성 도전에는 고온/습윤 성능, 강성, 접착 강도, 가공성 (점도, 절단, 샌딩, 엷지 페인팅), 및 황변 없이 밝은 색상을 얻는 것이 포함된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 따라서, 물리적 및 기계적 특성의 손실을 경험하지 않으면서 절연 제품의 제조에 사용하기 위한 환경 친화적인,

포름알데히드-무함유 결합제 조성물이 필요하다.

과제의 해결 수단

- [0009] 본 발명의 개념의 다양한 예시적인 양상은 적어도 2 개의 히드록실 기 및 적어도 2,000 의 수 평균 분자량을 갖는 적어도 하나의 장쇄 폴리올; 적어도 2 개의 카르복실산 기를 포함하는 가교제; 및 적어도 2 개의 히드록실 기 및 2,000 미만의 수 평균 분자량을 갖는 단쇄 폴리올을 포함하며, 카르복실산 기 대 히드록실 기의 몰 당량의 비가 약 1/0.05 내지 약 1.0/5.0 이고, 장쇄 폴리올 대 단쇄 폴리올의 비가 약 0.1/0.9 내지 약 0.9/0.1 인 수성 결합제 조성물에 관한 것이다.
- [0010] 일부 예시적인 구현예에서, 가교제는 중합체성 폴리카르복실산, 예컨대 아크릴산의 공중합체의 단독중합체이다. 가교제는 수성 결합제 조성물의 총 고체 함량을 기준으로, 약 50 중량% 내지 약 85 중량% 의 양으로 결합제 조성물에 존재할 수 있다. 일부 예시적인 구현예에서, 가교제는 수성 결합제 조성물의 총 고체 함량을 기준으로, 약 65 중량% 내지 약 80 중량% 의 양으로 결합제 조성물에 존재한다.
- [0011] 일부 예시적인 구현예에서, 장쇄 폴리올은 부분적으로 또는 완전히 가수분해된 폴리비닐 알코올 및 폴리비닐 아세테이트로 이루어진 군으로부터 선택된다. 장쇄 폴리올은 수성 결합제 조성물의 총 고체 함량을 기준으로, 약 5 중량% 내지 약 30 중량% 의 양으로 결합제 조성물에 존재할 수 있다. 다양한 예시적인 구현예에서, 단쇄 폴리올은 당 알코올, 2,2-비스(메틸올)프로피온산, 트리(메틸올)프로판 및 단쇄 알칸올아민 중 하나 이상을 포함한다. 단쇄 폴리올이 당 알코올을 포함하는 경우, 당 알코올은 글리세롤, 에리트리톨, 아라비톨, 자일리톨, 소르비톨, 말티톨, 만니톨, 이디톨, 이소말티톨, 락티톨, 셀로비톨, 팔라티니톨, 말토트리톨, 이들의 시럽 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있다.
- [0012] 다양한 예시적인 구현예에서, 단쇄 폴리올은 수성 결합제 조성물의 총 고체 함량을 기준으로, 약 3 중량% 내지 약 30 중량% 의 양으로 결합제 조성물에 존재한다.
- [0013] 다양한 예시적인 구현예에서, 결합제 조성물은 경화 후 6.0 중량% 이하의 수용성 물질 함량을 갖는다.
- [0014] 본 발명의 개념의 다른 예시적인 양상은 복수의 랜덤하게 배향된 섬유 및 섬유를 적어도 부분적으로 코팅하는 수성 결합제 조성물을 포함하는 절연 제품에 관한 것이다. 결합제 조성물은 적어도 2 개의 히드록실 기 및 적어도 2,000 달톤의 수 평균 분자량을 갖는 적어도 하나의 장쇄 폴리올; 적어도 2 개의 카르복실산 기를 포함하는 가교제; 및 적어도 2 개의 히드록실 기 및 2,000 달톤 미만의 수 평균 분자량을 갖는 단쇄 폴리올을 포함할 수 있다. 일부 예시적인 구현예에서, 카르복실산 기 대 히드록실 기의 몰 당량의 비는 약 1/0.05 내지 약 1.0/5.0 이고, 장쇄 폴리올 대 단쇄 폴리올의 비는 약 0.1/0.9 내지 약 0.9/0.1 이다.
- [0015] 절연 제품의 섬유는 미네랄 섬유, 천연 섬유 및 합성 섬유 중 하나 이상을 포함할 수 있고, 일부 구현예에서, 섬유는 유리 섬유를 포함한다.
- [0016] 일반적인 본 발명의 개념의 다수의 다른 양상, 장점 및/또는 특징은 이하의 예시적인 구현예의 상세한 설명 및 함께 제출되는 첨부된 도면으로부터 보다 용이하게 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 예시적인 구현예 및 이의 장점 뿐만 아니라 일반적인 본 발명의 개념은 하기와 같은 도면을 참조하여, 예를 들어 아래에서 보다 상세하게 설명된다:
- 도 1 은 다양한 몰 당량 비의 카르복실산 기/히드록실 기 및 장쇄 폴리올/단쇄 폴리올을 갖는 예시적인 경화된 결합제 조성물로 제조된 유리섬유 절연에 대한 굽힘 스트레스/중량/LOI 를 그래프로 도시한다.
- 도 2 는 1/0.1 의 카르복실산 기/히드록실 기의 몰 당량 비 및 다양한 장쇄 폴리올/단쇄 폴리올 비를 갖는 예시적인 결합제 조성물로 제조된 유리섬유에 대한 인장력/LOI 를 그래프로 도시한다.
- 도 3 은 1/0.1 의 카르복실산 기/히드록실 기의 몰 당량 비 및 다양한 장쇄 폴리올/단쇄 폴리올 비를 갖는 예시적인 결합제 조성물에 대한 경화-후 수용성 물질% 를 그래프로 도시한다.
- 도 4 는 1/1.5 의 카르복실산 기/히드록실 기의 몰 당량 비 및 다양한 장쇄 폴리올/단쇄 폴리올 비를 갖는 예시적인 경화된 결합제 조성물에 대한 인장력/LOI 를 그래프로 도시한다.
- 도 5 는 1/1.5 의 카르복실산 기/히드록실 기의 몰 당량 비 및 다양한 장쇄 폴리올/단쇄 폴리올 비를 갖는 예시

적인 결합제 조성물에 대한 경화-후 수용성 물질% 를 그래프로 도시한다.

도 6 은 1/0.5 의 카르복실산 기/히드록실 기의 몰 당량 비 및 다양한 장쇄 폴리올/단쇄 폴리올 비를 갖는 예시적인 경화된 결합제 조성물에 대한 인장력/LOI 를 그래프로 도시한다.

도 7 은 1/0.5 의 카르복실산 기/히드록실 기의 몰 당량 비 및 다양한 장쇄 폴리올/단쇄 폴리올 비를 갖는 예시적인 결합제 조성물에 대한 경화-후 수용성 물질% 를 그래프로 도시한다.

도 8 은 1/0.1 의 카르복실산 기/히드록실 기의 몰 당량 비 및 다양한 장쇄 폴리올/단쇄 폴리올 비를 갖는 예시적인 경화된 결합제 조성물에 대한 인장력/LOI 를 그래프로 도시한다.

도 9 는 1/1 의 카르복실산 기/히드록실 기의 몰 당량 비 및 다양한 장쇄 폴리올/단쇄 폴리올 비를 갖는 예시적인 결합제 조성물에 대한 경화-후 수용성 물질% 를 그래프로 도시한다.

도 10 은 다양한 몰 당량 비의 카르복실산 기/히드록실 기를 갖는 예시적인 경화된 결합제 조성물에 대한 인장력/LOI 를 그래프로 도시한다.

도 11 는 종래의 전분-하이브리드 결합제 조성물 및 페놀 우레아 포름알데히드계 결합제 조성물과 비교하여, 본 출원에 따른 다양한 결합제 조성물을 사용하여 형성된 공장 시험 보드에 대한 굴곡 탄성률을 그래프로 도시한다.

도 12 는 고온/습윤 조건 하에서 종래의 전분-하이브리드 결합제 조성물 및 페놀 우레아 포름알데히드계 결합제 조성물과 비교하여, 본 출원에 따른 다양한 결합제 조성물을 사용하여 형성된 4' x 4' 유리섬유 절연 천장 보드 타일에 대한 처짐 (sag) 을 그래프로 도시한다.

도 13 은 종래의 전분-하이브리드 결합제 조성물 및 페놀 우레아 포름알데히드계 결합제 조성물과 비교하여, 본 출원에 따른 다양한 결합제 조성물을 사용하여 형성된, 공장 시험 보드 제품의 압축 강도를 그래프로 도시한다.

도 14 는 종래의 전분-하이브리드 결합제 조성물 및 페놀 우레아 포름알데히드계 결합제 조성물과 비교하여, 본 출원에 따른 다양한 결합제 조성물을 사용하여 형성된 공장 시험 보드 제품의 파단시 결합 강도를 그래프로 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 상세한 설명

[0019] 다르게 정의되지 않으면, 본원에서 사용되는 모든 기술적 및 과학적 용어는 이들 예시적인 구현예가 속하는 기술 분야의 통상의 기술자에 의해 통상 이해되는 바와 동일한 의미를 갖는다. 본원에서 사용되는 용어는 예시적인 구현예를 설명하기 위한 것일 뿐이고 예시적인 구현예를 제한하려는 것이 아니다. 이에 따라, 일반적인 본원의 개념들은 본원에 예시된 특정 실시형태들에 한정되는 것으로 의도되지 않는다. 본 명세서에서 기재된 것과 유사한 또는 동등한 다른 방법 및 물질이 본 발명의 실시 또는 시험에서 사용될 수 있지만, 바람직한 방법 및 물질이 본 명세서에 기재되어 있다.

[0020] 상세한 설명 및 첨부된 청구범위에 사용되는 바와 같이, 단수형 지시대상은 문맥에서 명백하게 다르게 나타내지 않는 한 복수형 지시대상을 포함하도록 의도된다.

[0021] 달리 지시되지 않는 한, 상세한 설명 및 청구범위에 사용된 성분의 양, 화학적 및 분자적 특성, 반응 조건 등을 나타내는 모든 숫자는 모든 경우에 용어 "약" 에 의해 수식되는 것으로 이해되어야 한다. 따라서, 반대로 지시되지 않는 한, 상세한 설명 및 첨부된 청구범위에 제시된 수치 파라미터는 본 발명의 예시적 구현예에 의해 획득하고자 하는 원하는 특성에 따라 변할 수 있는 근사치이다. 최소한 각 수치 파라미터는 유효 자릿수와 일반적인 반올림 접근법을 고려하여 해석해야 한다.

[0022] 예시적인 구현예의 광범위한 범위를 설정하는 수치 범위 및 매개변수들은 근사치들임에도 불구하고, 특정 실시예들에 설정된 수치값들은 가능한 정확하게 보고된다. 하지만, 임의의 수치값들은 본질적으로 각 시험 측정마다 발견되는 표준 편차로 인한 특정한 오류를 필연적으로 포함한다. 본 상세한 설명 및 청구범위 전반에 걸쳐 주어진 모든 수치 범위는, 보다 좁은 수치 범위가 모두 본 명세서에 명백하게 쓰여진 것처럼, 보다 넓은 수치 범위 내에 속하는 모든 더 좁은 수치 범위를 포함할 것이다.

[0023] 본 발명은 전통적인 포름알데히드계 결합제 조성물로 제조된 제품과 비교하여, 필적만하거나 개선된 기계적 및

물리적 성능을 갖는 절연 제품의 제조에 사용하기 위한 포름알데히드-무함유 수성 결합제 조성물에 관한 것이다. 포름알데히드-무함유 결합제 조성물은 경화된 포름알데히드-무함유 결합제로 제조된, 섬유 절연 제품 및 관련 제품, 예컨대 얇은 섬유-강화 매트 (모두 이하 본원에서 일반적으로 섬유 강화 제품으로 지칭됨) 및 유리 섬유 또는 미네랄 울 제품, 특히 유리섬유 또는 미네랄 울 절연 제품의 제조에 사용될 수 있다. 다른 제품에는 복합재 제품, 목재 섬유 보드 제품, 금속 건물 절연, 파이프 절연, 천장 보드, 천장 타일, "고밀도" 제품, 예컨대 천장 보드, 덕트 랩, 덕트 라이너 및 또한 "광밀도" 제품이 포함될 수 있다.

[0024] 일부 예시적인 구현예에서, 포름알데히드-무함유 수성 결합제 조성물은 적어도 하나의 장쇄 폴리올, 및 적어도 하나의 1 차 가교제, 및 적어도 하나의 단쇄 폴리올을 포함하는 적어도 하나의 2 차 가교제를 포함한다.

[0025] 1 차 가교제는 폴리올을 가교시키기에 적합한 임의의 화합물일 수 있다. 예시적인 구현예에서, 1 차 가교제는 90 달톤 초과, 약 90 달톤 내지 약 10,000 달톤, 또는 약 190 달톤 내지 약 5,000 달톤의 수 평균 분자량을 갖는다. 일부 예시적인 구현예에서, 가교제는 약 2,000 달톤 내지 5,000 달톤, 또는 약 4,000 달톤의 수 평균 분자량을 갖는다. 적합한 가교제의 비-제한적 예는 하나 이상의 카르복실산 기 (-COOH) 를 갖는 물질, 예컨대 폴리카르복실산 (및 이의 염), 무수물, 무수물과의 단량체성 및 중합체성 폴리카르복실산 (즉, 혼합된 무수물), 및 폴리 아크릴산 (및 이의 염) 과 같은 아크릴산의 단독중합체 또는 공중합체 및 폴리아크릴산계 수지, 예컨대 QR-1629S 및 Acumer 9932 (둘다 The Dow Chemical Company 로부터 시판됨) 를 포함한다. Acumer 9932 는 분자량이 약 4000 이고 소듐 하이포포스파이트 함량이 6 내지 7 중량% 인 폴리아크릴산/소듐 하이포포스파이트 수지이다. QR-1629S 는 폴리아크릴산/글리세린 혼합물이다.

[0026] 1 차 가교제는 일부 예에서, 중화제로 사전-중화될 수 있다. 이러한 중화제는 유기 및/또는 무기 염기, 예컨대 소듐 히드록시드, 암모늄 히드록시드 및 디에틸아민 및 임의의 종류의 1 차, 2 차 또는 3 차 아민 (알칸올 아민 포함) 을 포함할 수 있다. 다양한 예시적인 구현예에서, 중화제는 소듐 히드록시드 및 트리에탄올아민 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0027] 일부 예시적인 구현예에서, 1 차 가교제는 수성 결합제 조성물에, 수성 결합제 조성물의 총 고체 함량을 기준으로 적어도 50 중량%, 제한 없이, 적어도 55 중량%, 적어도 60 중량%, 적어도 63 중량%, 적어도 65 중량%, 적어도 70 중량%, 적어도 73 중량%, 적어도 75 중량%, 적어도 78 중량%, 및 적어도 80 중량% 로 존재한다. 일부 예시적인 구현예에서, 1 차 가교제는 수성 결합제 조성물에, 수성 결합제 조성물의 총 고체 함량을 기준으로 50 중량% 내지 85 중량%, 제한 없이 60 중량% 내지 80 중량%, 62 중량% 내지 78 중량%, 및 65 중량% 내지 75 중량% 로 존재한다.

[0028] 일부 예시적인 구현예에서, 장쇄 폴리올은 적어도 2,000 달톤의 수 평균 분자량, 예컨대 3,000 달톤 내지 4,000 달톤의 분자량을 갖는 적어도 2 개의 히드록실 기를 갖는 폴리올을 포함한다. 일부 예시적인 구현예에서, 장쇄 폴리올은 폴리비닐 알코올, 폴리비닐 아세테이트 (부분적으로 또는 완전히 가수분해될 수 있음) 와 같은 하나 이상의 중합체성 폴리히드록시 화합물 또는 이들의 혼합물을 포함한다. 예시적으로, 부분 가수분해된 폴리비닐 아세테이트가 폴리히드록시 성분으로서 작용할 때, 예를 들어 Poval® 385 (Kuraray America, Inc.) 및 Sevol™ 502 (Sekisui Specialty Chemicals America, LLC) 와 같은 80%-89% 가수분해된 폴리비닐 아세테이트가 사용될 수 있고, 이들 둘은 약 85% (Poval® 385) 및 88% (Sevol™ 502) 가수분해된다.

[0029] 장쇄 폴리올은 수성 결합제 조성물에, 약 30 중량% 이하 총 고체, 제한 없이, 약 28 중량%, 25 중량%, 20 중량%, 18 중량%, 15 중량% 및 13 중량% 이하 총 고체의 양으로 존재할 수 있다. 일부 예시적인 구현예에서, 장쇄 폴리올은 수성 결합제 조성물에, 5.0 중량% 내지 30 중량% 총 고체, 제한 없이, 7 중량% 내지 25 중량%, 8 중량% 내지 20 중량%, 9 중량% 내지 18 중량%, 및 10 중량% 내지 16 중량% 총 고체의 양으로 존재한다.

[0030] 임의로, 수성 결합제 조성물은 2 차 가교제, 예컨대 단쇄 폴리올을 포함한다. 단쇄 폴리올은 2,000 달톤 미만, 750 달톤 미만, 500 달톤 미만의 분자량을 갖고 복수의 히드록실 (-OH) 기를 갖는 수용성 화합물을 포함할 수 있다. 적합한 단쇄 폴리올 성분은 당 알코올, 2,2-비스(메틸올)프로피온산 (bis-MPA), 트리(메틸올)프로판 (TMP) 및 단쇄 알칸올아민, 예컨대 트리에탄올아민을 포함한다. 일부 예시적인 구현예에서, 단쇄 폴리올은 점도 감소제로서 작용하며, 이는 장쇄 폴리올 분자 (예, 폴리비닐 알코올) 사이의 분자내 및 분자간 수소 결합을 파괴하여 조성물의 점도를 낮춘다. 그러나, 이들 소쇄 폴리올 분자는 장쇄 폴리올과 유사한 구조를 가지므로, 이들은 가교제와 유사하게 반응할 수 있고, 따라서 결합제 및 제품 성능에 부정적인 영향을 미치지 않는다.

[0031] 당 알코올은 당의 알도 또는 케토 기가 상응하는 히드록시 기로 (예, 수소화에 의해) 환원될 때 수득되는 화합

물을 의미하는 것으로 이해된다. 출발 당은 단당류, 올리고당류 및 다당류, 및 이들 생성물의 혼합물, 예컨대 시럽, 당밀 및 전분 가수분해물로부터 선택될 수 있다. 출발 당은 또한 당의 탈수된 형태일 수 있다.

당 알코올이 상응하는 출발 당과 매우 유사하지만, 이들은 당은 아니다. 따라서, 예를 들어, 당 알코올은 환원 능력이 없으며, 환원 당의 전형적인 메일라드 (Maillard) 반응에 참여할 수 없다. 일부 예시적인 구현예에서, 당 알코올은 글리세롤, 에리트리톨, 아라비톨, 자일리톨, 소르비톨, 말티톨, 만니톨, 이디톨, 이소말티톨, 락티톨, 셀로비톨, 팔라티니톨, 말토트리톨, 이들의 시럽 및 이들의 혼합물을 포함한다. 다양한 예시적인 구현예에서, 당 알코올은 글리세롤, 소르비톨, 자일리톨 및 이들의 혼합물로부터 선택된다. 일부 예시적인 구현예에서, 2 차 가교제는 당 알코올의 이량체 또는 올리고머 축합 생성물이다. 다양한 예시적인 구현예에서, 당 알코올의 축합 생성물은 이소소르비드이다. 일부 예시적인 구현예에서, 당 알코올은 디올 또는 글리콜이다.

[0032] 일부 예시적인 구현예에서, 단쇄 폴리올은 수성 결합제 조성물에, 약 30 중량% 이하 총 고체, 제한 없이, 약 25 중량%, 20 중량%, 18 중량%, 15 중량%, 13 중량%, 11 중량% 및 10 중량% 이하 총 고체의 양으로 존재한다. 일부 예시적인 구현예에서, 단쇄 폴리올은 수성 결합제 조성물에, 0 중량% 내지 30 중량% 총 고체, 제한 없이, 2 중량% 내지 30 중량%, 3 중량% 내지 25 중량%, 5 중량% 내지 20 중량%, 8 중량% 내지 18 중량% 및 9 중량% 내지 15 중량% 총 고체의 양으로 존재한다.

[0033] 다양한 예시적인 구현예에서, 장쇄 폴리올, 가교제 및 소쇄 폴리올은 카르복실산 기, 무수물 기 또는 이들의 염의 몰 당량의 수 대 히드록실 기의 몰 당량의 수의 비가 약 1/0.05 내지 약 1/5, 예컨대 약 1/0.08 내지 약 1/2.0, 약 1/0.1 내지 약 1/1.5, 및 약 1/0.3 내지 약 1/0.66 인 양으로 존재한다. 놀랍게도 그러나, 이 비 내에서, 장쇄 폴리올 대 단쇄 폴리올의 비는 경화 후 결합제의 인장 강도 및 수용성과 같은 결합제 조성물의 성능에 영향을 준다는 것으로 밝혀졌다. 예를 들어, 약 0.1/0.9 내지 약 0.9/0.1, 예컨대 약 0.3/0.7 내지 0.7/0.3, 또는 약 0.4/0.6 내지 0.6/0.4 의 장쇄 폴리올 대 단쇄 폴리올의 비가 바람직한 기계적 및 물리적 특성의 균형을 제공하는 것으로 밝혀졌다. 다양한 예시적인 구현예에서, 장쇄 폴리올 대 단쇄 폴리올의 비는 대략 0.5/0.5 이다. 장쇄 폴리올 대 단쇄 폴리올의 비는 최종 적용의 요구에 따라, 특정 특성이 최적화되도록 최적화될 수 있다. 예를 들어, 장쇄 폴리올 농도를 낮추면 결합제 조성물로 형성된 제품의 인장 강도가 또한 감소될 수 있다. 그러나, 장쇄 폴리올을 낮추는 것은 물리적 특성과 같은 다른 특성에 영향을 줄 수 있다. 따라서, 다양한 특성들 사이의 균형이 본 명세서에 개시된 비 내에서 예상외로 발생하였다.

[0034] 임의로, 수성 결합제 조성물은 경화 촉진제로도 알려진 에스테르화 촉매를 포함할 수 있다. 촉매는 무기 염, 루이스 산 (즉, 알루미늄 클로라이드 또는 보론 트리플루오라이드), 브뢴스테드 산 (즉, 황산, p-톨루엔설폰산 및 붕산) 유기금속 착물 (즉, 리튬 카르복실레이트, 소듐 카르복실레이트) 및/또는 루이스 염기 (즉, 폴리에틸렌아민, 디에틸아민 또는 트리에틸아민) 을 포함할 수 있다. 부가적으로, 촉매는 인-함유 유기산의 알칼리 금속 염; 특히, 인산, 하이포인산 또는 폴리인산의 알칼리 금속 염을 포함할 수 있다. 이러한 인 촉매의 예는 제한 없이, 소듐 하이포포스파이트, 소듐 포스페이트, 포타슘 포스페이트, 디소듐 파이로포스페이트, 테트라소듐 파이로포스페이트, 소듐 트리폴리포스페이트, 소듐 헥사메타포스페이트, 포타슘 포스페이트, 포타슘 트리폴리포스페이트, 소듐 트리메타포스페이트, 소듐 테트라메타포스페이트 및 이들의 혼합물을 포함한다. 또한, 촉매 또는 경화 촉진제는 플루오로보레이트 화합물, 예컨대 플루오로붕산, 소듐 테트라플루오로보레이트, 포타슘 테트라플루오로보레이트, 칼슘 테트라플루오로보레이트, 마그네슘 테트라플루오로보레이트, 아연 테트라플루오로보레이트, 암모늄 테트라플루오로보레이트 및 이들의 혼합물일 수 있다. 또한, 촉매는 인 및 플루오로보레이트 화합물의 혼합물일 수 있다. 기타 소듐 염, 예컨대 소듐 설페이트, 소듐 니트레이트, 소듐 카보네이트가 또한 또는 대안적으로 촉매로서 사용될 수 있다.

[0035] 촉매는 수성 결합제 조성물에, 결합제 조성물 중의 총 고체의 약 0 중량% 내지 약 10 중량% 의 양, 제한 없이, 약 1 중량% 내지 약 5 중량%, 또는 약 2 중량% 내지 약 4.5 중량%, 또는 약 2.8 중량% 내지 약 4.0 중량%, 또는 약 3.0 중량% 내지 약 3.8 중량% 의 양으로 존재할 수 있다.

[0036] 임의로, 수성 결합제 조성물은 적어도 하나의 커플링제를 함유할 수 있다. 적어도 하나의 예시적인 구현예에서, 커플링제는 실란 커플링제이다. 커플링제(들) 은 결합제 조성물에, 결합제 조성물 중의 총 고체의 약 0.01 중량% 내지 약 5 중량%, 약 0.01 중량% 내지 약 2.5 중량%, 또는 약 0.05 중량% 내지 약 1.5 중량%, 또는 약 0.1 중량% 내지 약 1.0 중량% 의 양으로 존재할 수 있다.

[0037] 결합제 조성물에 사용될 수 있는 실란 커플링제의 비-제한적인 예는 작용기 알킬, 아릴, 아미노, 에폭시, 비닐, 메타크릴옥시, 우레이도, 이소시아네이트 및 머캅토를 특징으로 할 수 있다. 예시적인 구현예에서, 실란 커

플러징제(들)은 아민(1차, 2차, 3차 및 4차), 아미노, 이미노, 아미도, 이미도, 우레이도, 또는 이소시아네이트와 같은 하나 이상의 작용기를 갖는 하나 이상의 질소 원자를 함유하는 실란을 포함한다. 적합한 실란 커플링제의 구체적인, 비-제한적 예는 제한 없이, 트리에톡시아미노프로필실란; 3-아미노프로필-트리에톡시실란 및 3-아미노프로필-트리히드록시실란), 에폭시 트리알콕시실란 (예, 3-글리시독시프로필트리에톡시실란 및 3-글리시독시프로필트리에톡시실란), 메타크릴 트리알콕시실란 (예, 3-메타크릴옥시프로필트리에톡시실란), 탄화수소 트리알콕시실란, 아미노 트리히드록시실란, 에폭시 트리히드록시실란, 메타크릴 트리히드록시 실란 및/또는 탄화수소 트리히드록시실란을 포함한다. 하나 이상의 예시적인 구현예에서, 실란은 아미노실란, 예컨대 γ -아미노프로필트리에톡시실란이다.

[0038] 임의로, 수성 결합제 조성물은 가공 보조제를 포함할 수 있다. 가공 보조제는 가공 보조제가 섬유 형성 및 배향의 프로세스를 용이하게 하도록 기능하는 한, 특별히 제한되지 않는다. 가공 보조제는 결합제 적용 분포 균일성을 개선하고, 결합제 점도를 감소시키고, 성형 후 램프 높이를 증가시키고, 수직 중량 분포 균일성을 개선하고/하거나 성형 및 오븐 경화 프로세스에서 결합제 탈수를 가속화하기 위해 사용될 수 있다. 가공 보조제는 결합제 조성물에, 결합제 조성물 중의 총 고체 함량을 기준으로 0 중량% 내지 약 10 중량%, 약 0.1 중량% 내지 약 5.0 중량%, 또는 약 0.3 중량% 내지 약 2.0 중량%, 또는 약 0.5 중량% 내지 1.0 중량%의 양으로 존재할 수 있다. 일부 예시적인 구현예에서, 수성 결합제 조성물에는 임의의 가공 보조제가 실질적으로 또는 완전히 없다.

[0039] 가공 보조제의 예는 소포제, 예컨대 미네랄, 파라핀 또는 식물성 오일의 에멀전 및/또는 분산액; 폴리디메틸실록산 (PDMS) 유체의 분산액, 및 폴리디메틸실록산 또는 다른 물질로 소수성화된 실리카를 포함한다. 추가의 가공 보조제는 에틸렌비스-스테아라미드 (EBS) 또는 소수성화된 실리카와 같은 아미드 왁스로 만들어진 입자를 포함할 수 있다. 결합제 조성물에 사용될 수 있는 추가 가공 보조제는 계면활성제이다. 결합제 원자화, 습윤 및 계면 접촉을 돕기 위해 하나 이상의 계면활성제가 결합제 조성물에 포함될 수 있다.

[0040] 계면활성제는 특별히 제한되지 않으며, 계면활성제, 예컨대 제한 없이, 이온성 계면활성제 (예, 설페이트, 설포네이트, 포스페이트 및 카르복실레이트); 설페이트 (예, 알킬 설페이트, 암모늄 라우릴 설페이트, 소듐 라우릴 설페이트 (SDS), 알킬 에테르 설페이트, 소듐 라우레스 설페이트 및 소듐 미레스 설페이트); 양쪽성 계면활성제 (예, 알킬베타인, 예컨대 라우릴-베타인); 설포네이트 (예, 디옥틸 소듐 설포석시네이트, 퍼플루오로옥타설포네이트, 퍼플루오로부탄설포네이트 및 알킬 벤젠 설포네이트); 포스페이트 (예, 알킬 아릴 에테르 포스페이트 및 알킬 에테르 포스페이트); 카르복실레이트 (예, 알킬 카르복실레이트, 지방산 염 (비누), 소듐 스테아레이트, 소듐 라우로일 사르코시네이트, 카르복실레이트 플루오로계면활성제, 퍼플루오로나노에이트 및 퍼플루오로옥타노에이트); 양이온성 (예, 알킬아민 염, 예컨대 라우릴아민 아세테이트); pH 의존성 계면활성제 (1차, 2차 또는 3차 아민); 영구적으로 하전된 4차 암모늄 양이온 (예, 알킬트리메틸암모늄 염, 세틸 트리메틸암모늄 브로마이드, 세틸 트리메틸암모늄 클로라이드, 세틸피리디늄 클로라이드 및 벤제토늄 클로라이드); 및 켄터성 계면활성제, 4차 암모늄 염 (예, 라우릴 트리메틸 암모늄 클로라이드 및 알킬 벤질 디메틸암모늄 클로라이드), 및 폴리옥시에틸렌알킬아민을 포함한다.

[0041] 결합제 조성물과 함께 사용될 수 있는 적합한 비이온성 계면활성제에는 폴리에테르 (예, 에틸렌 옥시드 및 프로필렌 옥시드 축합물, 이는 직쇄 및 분지쇄 알킬 및 알카릴 폴리에틸렌 글리콜 및 폴리프로필렌 글리콜 에테르 및 티오에테르를 포함함); 약 7 내지 약 18 개의 탄소 원자를 함유하는 알킬기를 갖고 약 4 내지 약 240 개의 에틸렌옥시 단위체를 갖는 알킬페녹시폴리(에틸렌옥시)에탄올 (예, 헵틸페녹시폴리(에틸렌옥시)에탄올 및 노닐페녹시폴리(에틸렌옥시)에탄올); 소르비탄, 소르비드, 만니탄 및 만니드를 포함하는 헥시톨의 폴리옥시알킬렌 유도체; 부분 장쇄 지방산 에스테르 (예, 소르비탄 모노라우레이트, 소르비탄 모노팔미테이트, 소르비탄 모노스테아레이트, 소르비탄 트리스테아레이트, 소르비탄 모노올레에이트 및 소르비탄 트리올레에이트의 폴리옥시알킬렌 유도체); 에틸렌 옥시드와 소수성 염기의 축합물, 염기는 프로필렌 옥시드를 프로필렌 글리콜과 축합하여 형성됨; 황 함유 축합물 (예, 에틸렌 옥시드를 고급 알킬 머캅탄, 예컨대 노닐, 도데실 또는 테트라데실 머캅탄과, 또는 알킬기가 약 6 내지 약 15 개의 탄소 원자를 함유하는 알킬티오페놀과 축합하여 제조된 축합물); 장쇄 카르복실산 (예, 라우르산, 미리스트산, 팔미트산 및 올레산, 예컨대 톨유 지방산)의 에틸렌 옥시드 유도체; 장쇄 알코올 (예, 옥틸, 데실, 라우릴 또는 세틸 알코올)의 에틸렌 옥시드 유도체; 및 에틸렌 옥시드/프로필렌 옥시드 공중합체가 포함된다.

[0042] 적어도 하나의 예시적인 구현예에서, 계면활성제는 Dynol 607 (이것은 2,5,8,11-테트라메틸-6-도데신-5,8-디올임), SURFONYL® 420, SURFONYL® 440, 및 SURFONYL® 465 (이들은 에톡시화 2,4,7,9-테트라메틸-5-데신-4,7-디올 계면활성제임 (Evonik Corporation (Allentown, Pa.)에서 시판됨)), Stanfax (소듐 라우릴

설페이트), Surfynol 465 (에톡시화 2,4,7,9-테트라메틸-5-데신-4,7-디올), Triton™ GR-PG70 (1,4-비스(2-에틸헥실) 소듐 설포석시네이트) 및 Triton™ CF-10 (폴리(옥시-1,2-에탄디일), 알파-(페닐메틸)-오메가-(1,1,3,3-테트라메틸부틸)페녹시) 중 하나 이상을 포함한다. 결합제 조성물은 또한 pH 를 원하는 수준으로 조정하기에 충분한 양으로 pH 조절제로서 유기 및/또는 무기 산 및 염기를 포함할 수 있다. 의도된 적용에 따라, 결합제 조성물의 성분의 상용성을 용이하게 하거나, 다양한 유형의 섬유와 기능하도록 pH 를 조정할 수 있다. 일부 예시적인 구현예에서, pH 조절제는 결합제 조성물의 pH 를 산성 pH 로 조절하는데 이용된다.

적합한 산성 pH 조절제의 예는 무기산, 예컨대 제한 없이 황산, 인산 및 붕산 및 또한 유기산, 예컨대 p-톨루엔설폰산, 모노- 또는 폴리카르복실산, 예컨대 제한 없이, 시트르산, 아세트산 및 이들의 무수물, 아디프산, 옥살산 및 이들의 상응하는 염을 포함한다. 또한, 무기 염은 산 전구체일 수 있다. 산은 pH 를 조정하고, 일부 경우에 상기 논의된 바와 같이 가교제로서 작용한다. 다른 예시적인 구현예에서, 결합제 조성물의 pH 를 증가시키기 위해 유기 및/또는 무기 염기가 포함될 수 있다. 일부 예시적인 구현예에서, 염기는 휘발성 또는 비-휘발성 염기일 수 있다. 예시적인 휘발성 염기는 예를 들어 암모니아 및 알킬-치환 아민, 예컨대 메틸 아민, 에틸 아민 또는 1-아미노프로판, 디메틸 아민 및 에틸 메틸 아민을 포함한다. 예시적인 비-휘발성 염기는 예를 들어 소듐 히드록시드, 포타슘 히드록시드, 소듐 카보네이트 및 t-부틸암모늄 히드록시드를 포함한다.

[0043] 미경화된 상태에서, 결합제 조성물의 pH 는 사이의 모든 양 및 범위를 포함하여 약 2 내지 약 5 의 범위일 수 있다. 일부 예시적인 구현예에서, 미경화된 상태에서 결합제 조성물의 pH 는 약 2.2-4.0, 약 2.5-3.8 및 약 2.6-3.5 이다. 경화 후, 결합제 조성물의 pH 는 적어도 6.0, 약 6.5 내지 7.2, 또는 약 6.8 내지 7.2 의 수준으로 상승할 수 있다.

[0044] 임의로, 결합제는 먼지 억제제를 함유하여 절연 물질의 후속 제작 및 설치에 악영향을 미칠 수 있는 무기 및/또는 유기 입자의 존재를 감소 또는 제거할 수 있다. 먼지 억제제는 임의의 통상적인 미네랄 오일, 미네랄 오일 에멀전, 천연 또는 합성 오일, 바이오계 오일 또는 윤활제, 예컨대 제한 없이, 실리콘 및 실리콘 에멀전, 폴리에틸렌 글리콜 및 오븐 내부의 오일 증발을 최소화하기 위해 인화점이 높은 임의의 석유 또는 비-석유 오일일 수 있다.

[0045] 일부 예시적인 구현예에서, 수성 결합제 조성물은 약 10 중량% 이하, 약 8 중량% 이하, 또는 약 6 중량% 이하의 분진 억제제를 포함한다. 다양한 예시적인 구현예에서, 수성 결합제 조성물은 0 중량% 내지 10 중량%, 약 1.0 중량% 내지 약 7.0 중량%, 또는 약 1.5 중량% 내지 약 6.5 중량% 또는 약 2.0 중량% 내지 약 6.0 중량%, 또는 약 2.5 중량% 내지 5.8 중량% 의 분진 억제제를 포함한다.

[0046] 결합제는 강화 섬유에 적용하기 위해 활성 고체를 용해시키거나 분산시키기 위해 물을 추가로 포함한다. 물은 강화 섬유에의 적용에 적합한 점도로 수성 결합제 조성물을 희석시키고 섬유에 원하는 고체 함량을 달성하기에 충분한 양으로 첨가될 수 있다. 본 결합제 조성물은 전통적인 페놀-우레아 포름알데히드 또는 탄수화물계 결합제 조성물보다 더 낮은 고체 함량을 함유할 수 있는 것으로 밝혀졌다. 특히, 결합제 조성물은 5 중량% 내지 35 중량% 의 결합제 고체, 제한 없이 10 중량% 내지 30 중량%, 12 중량% 내지 20 중량%, 및 15 중량% 내지 19 중량% 의 결합제 고체를 포함할 수 있다. 이 수준의 고체는 본 결합제 조성물이 전통적인 결합제 조성물보다 많은 물을 포함할 수 있음을 나타낸다. 그러나, 결합제 조성물의 높은 경화 속도로 인해, 결합제는 높은 램프 수분 수준 (약 8% -10%) 으로 가공될 수 있고, 결합제 조성물은 전통적인 결합제 조성물보다 수분 제거가 덜 필요하다. 결합제 함량은 점화 손실 (LOI) 로서 측정될 수 있다. 특정 구현예에서, LOI 는 5% 내지 20%, 제한 없이 10% 내지 17%, 12% 내지 15% 및 13% 내지 14.5% 이다.

[0047] 일부 예시적인 구현예에서, 결합제 조성물은 LOI 가 낮은 전통적인 페놀 또는 전분-하이브리드 결합제 조성물과 유사하거나 더 높은 성능을 달성할 수 있다.

[0048] 일부 예시적인 구현예에서, 수성 결합제 조성물은 또한 하나 이상의 첨가제, 예컨대 커플링제, 증량제, 가교 밀도 증강제, 탈취제, 산화방지제, 먼지 억제제, 살생물제, 내습제, 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다. 임의로, 결합제는 제한 없이, 염료, 안료, 추가 충전제, 착색제, UV 안정화제, 열 안정화제, 소포제, 유화제, 보존제 (예, 소듐 벤조에이트), 부식 억제제 및 이들의 혼합물을 포함할 수 있다. 프로세스 및 제품 성능의 개선을 위해 다른 첨가제가 결합제 조성물에 첨가될 수 있다. 이러한 첨가제는 윤활제, 습윤제, 대전방지제 및/또는 발수제를 포함한다. 첨가제는 결합제 조성물에, 결합제 조성물의 총 고체 함량을 기준으로 미량 (예컨대, 결합제 조성물의 약 0.1 중량% 미만) 내지 약 10 중량% 이하까지 존재할 수 있다.

[0049] 일부 예시적인 구현예에서, 수성 결합제 조성물에는 단량체성 카르복실산 성분이 실질적으로 없다. 예시적

인 단량체성 폴리카르복실산 성분은 아코니트산, 아디프산, 아젤라산, 부탄 테트라 카르복실산 이수화물, 부탄 트리카르복실산, 클로렌드산 무수물, 시트라콘산, 시트르산, 디시클로펜타디엔-말레산 부가물, 디에틸렌트리아민 펜트아세트산 펜타소듐 염, 디펜텐 및 말레산 무수물의 부가물, 엔도메틸렌헥사클로로프탈산 무수물, 에틸렌디아민 테트라아세트산 (EDTA), 완전 말레이트화 로진, 말레이트화 톨유 지방산, 푸마르산, 글루타르산, 이소프탈산, 이타콘산, 말레이트화 로진-알코올에 이어서 카르복실산으로의 포타슘 퍼옥시드로의 산화 불포화, 말산, 말레산 무수물, 메사콘산, 옥살산, 프탈산 무수물, 폴리락트산, 세바스산, 숙신산, 타르타르산, 테레프탈산, 테트라브로모프탈산 무수물, 테트라클로로프탈산 무수물, 테트라히드로프탈산 무수물, 트리멜리트산 무수물 및 트리메스산을 포함한다.

[0050] 다양한 예시적인 구현예에서, 수성 결합제 조성물은 장쇄 폴리올 (예, 완전 또는 부분 가수분해된 폴리비닐 알코올), 1 차 가교제 (예, 중합체성 폴리카르복실산), 및 2 차 가교제 (예, 당 알코올) 를 포함한다. 특정한 예시적인 구현예에 따른 본 발명의 결합제 조성물에 사용되는 성분의 범위는 표 1 에 언급된다.

[0051] 표 1

성분	예시적인 범위 1 (총 고체의 중량%)	예시적인 범위 2 (총 고체의 중량%)
장쇄 폴리올	5 - 30	10 - 20
가교제	50 - 85	65 - 80
단쇄 폴리올	3 - 30	5 - 25
COOH/OH 의 비	1/0.05 - 1/5	1/0.3 - 1/2
장쇄 폴리올/단쇄 폴리올 비	0.1/0.9 - 0.9/0.1	0.4/0.6 - 0.6/0.4

[0052]

[0053] 본 발명의 다양한 예시적인 구현예에 따른 수성 결합제 조성물은 표 2 에 제시되어 있는 촉매/촉진제 (예, 소듐 하이포포스파이트), 계면활성제 및/또는 커플링제 (예, 실란) 를 추가로 포함할 수 있다.

[0054] 표 2

성분	예시적인 범위 1 (총 고체의 중량%)	예시적인 범위 2 (총 고체의 중량%)
장쇄 폴리올	5 - 30	10 - 20
가교제	50 - 85	65 - 80
단쇄 폴리올	3 - 30	5 - 25
촉매	1.0 - 5.0	2.0 - 4.0
커플링제	0.1 - 2.0	0.15 - 0.8
계면활성제	0.01 - 5.0	0.1 - 1.0

[0055]

[0056] 일부 예시적인 구현예에서, 결합제 조성물은 결합제 약 1 g 당 약 1000 g 의 탈이온수를 사용하여 실온에서 2 시간 동안 탈이온수로 수용성 물질을 추출함으로써 결정된 바와 같이 감소된 수준의 경화-후 수용성 물질을 갖도록 제형화된다. 경화 후 수용성 물질의 수준이 높을수록 물 및/또는 고온/습윤 환경에 노출될 때/된 경우 경화된 물질이 침출될 가능성이 더 높다. 일부 예시적인 구현예에서, 결합제 조성물은 6 중량% 이하의 경화 후 수용성 물질을 갖는다. 일부 예시적인 구현예에서, 결합제 조성물은 5.0 중량% 미만, 4.0 중량% 미만, 3.0 중량% 미만, 2.5 중량% 미만, 2.0 중량% 미만, 1.5 중량% 미만, 또는 1.0 중량% 미만을 포함하여 5.0 중량% 미만의 경화 후 수용성 물질을 갖는다. 경화 후 수용성 물질의 수준을 6.0 중량% 이하로 감소시키는 것은 6.0 중량% 초과인 경화 후 수용성 물질을 갖는 다른 유사한 결합제 조성물과 비교하여, 결합제 조성물의 인장 강도를 개선시킬 것이라는 것이 발견되었다.

[0057] 경화 후 결합제 조성물에 남아 있는 수용성 물질의 양은 결합제 중의 카르복실산 기의 양에 의해 적어도 부분적으로 결정될 수 있다. 특히, 과량의 산 기는 수용성 함량을 증가시켜 경화 후 수용성 물질을 증가시킨다. 표 3 에 나타낸 바와 같이, 하기, 비교예 1 및 2 는 고도로 산성인 COOH/OH 비를 가지므로, 허용할 수 없게

높은 백분율의 경화 후 수용성 물질을 초래한다. 대조적으로, 경화 후 남아있는 수용성 물질의 백분율은 1/0.1 이하의 COOH/OH 비에서 실질적으로 감소한다.

표 3

#	PAA	소르비톨	PVOH	주위 인장/ LOI	고온/습윤 인장/ LOI	수용성%	설정 지점 비
비교예 1	52.17%	0	47.83%	37.9	38.3	4.90%	COOH/OH= 1/1.5 (P/S= 1/0)
비교예 2	95.96%	0	4.04%	38.0	32.0	51.7%	COOH/OH= 1/0.07(P/S= 1/0)
비교예 3	61.28%	38.72%	0	39.7	40.4	6.5%	COOH/OH= 1/1.5(P/S= 0/1)
비교예 4	95.96%	4.04%	0	44.3	38.7	15.9%	COOH/OH= 1/0.1(P/S= 0/1)
A	61.84%	27.51%	10.65%	39.1	37.4	1.5%	COOH/OH= 1/1.34(P/S= 0.21/0.79)
B	61.84%	8.15%	30.01%	39.5	38.8	2.6%	COOH/OH= 1/1.11 (P/S= 0.72/0.28)
C	66.39%	27.51%	6.10%	39.8	39.6	1.9%	COOH/OH= 1/1.13(P/S= 0.13/0.87)
D	83.73%	10.17%	6.10%	40.8	33.5	3.4%	COOH/OH= 1/0.41(P/S= 0.29/0.71)
E	71.51%	16.30%	12.20%	40.0	38.8	4.6%	COOH/OH= 1/0.82(P/S= 0.34/0.66)
F	52.17%	38.72%	9.11%	41.2	39.4	8.1%	COOH/OH= 1/2.05(P/S= 0.14/0.86)
G	83.73%	8.15%	8.12%	45.4	38.4	5.7%	COOH/OH= 1/0.39(P/S= 0.41/0.59)
H	91.52%	0	0.84%	32.09	26.29	93.4%	COOH/OH= 1/0.02(P/S= 1/0)

또한, 허용가능하게 낮은 수준 (예, 6 중량% 이하) 의 경화 후 수용성 물질을 갖는 결합제 조성물을 생성하도록 총 폴리올 함량이 적어도 10 중량% 의 하나 이상의 단쇄 폴리올을 함유해야 한다는 것이 추가로 발견되었다.

이는 일반적으로 소르비톨과 같은 단쇄 폴리올이 높은 수용해도를 갖기 때문에 특히 놀랍다. 따라서, 소르비톨의 수준을 증가시키는 것은 결합제 조성물 중의 수용성 물질의 양을 증가시킬 것으로 예상된다.

일부 예시적인 구현예에서, 결합제 조성물은 30% 고체 이하에서 약 400 cP 미만, 30% 고체 이하에서 약 300 cP 미만, 30% 고체 이하에서 약 200 cP 미만의 점도를 갖는다. 다양한 예시적인 구현예에서, 결합제 조성물의 점도는 30% 고체 이하에서 250 cP 이하이다.

본 발명의 섬유 제품은 복수의 랜덤하게 배향된 섬유를 포함한다. 특정한 예시적인 구현예에서, 복수의 랜덤하게 배향된 섬유는 제한 없이, 유리 섬유, 유리 울 섬유, 미네랄 울 섬유, 슬래그 울 섬유, 스톤 울 섬유, 세라믹 섬유, 금속 섬유 및 이들의 조합을 포함하는 미네랄 섬유이다.

임의로, 탄소, 폴리에스테르, 폴리에틸렌, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리프로필렌, 폴리아미드, 아라미드 및/또는 폴리아라미드 섬유와 같은 천연 섬유 및/또는 합성 섬유와 같은 다른 강화 섬유가 부직포 섬유 매트에서 사용될 수 있다. 본원에 사용된 용어 "천연 섬유" 는 제한 없이, 줄기, 종자, 잎, 뿌리 또는 체관부를 포함하는 식물의 임의의 부분으로부터 추출된 식물 섬유를 지칭한다. 강화 섬유 재료로서 사용하기에 적합한 천연 섬유의 예는 목재 섬유, 셀룰로오스 섬유, 짚, 나무 토막, 목재 스트랜드, 면, 황마, 대나무, 라미, 사탕수수, 대마, 야자 껍질, 린넨, 케나프, 사이잘, 아마, 헤네킨 및 이들의 조합을 포함한다. 부직포 제품은 전적으로 하나의 유형의 섬유로 형성될 수 있거나, 또는 이들은 섬유 유형의 조합으로 형성될 수 있다. 예를 들어, 절연 제품은 원하는 용도에 따라 다양한 유형의 유리 섬유의 조합 또는 상이한 무기 섬유 및/또는 천연 섬유의 다양한 조합으로 형성될 수 있다. 특정한 예시적인 구현예에서, 절연 제품은 전체적으로 유리 섬유로 형성된다.

본 발명을 일반적으로 설명하였지만, 단지 예시의 목적으로 본원에 제공되며 달리 명시되지 않는 한 모두 배제되거나 제한적으로 의도되지 않는 특정한 특정 실시예를 참조하여 추가로 이해될 수 있다.

실시예 1

카르복실산/히드록실 비를 다양하게 하고 폴리비닐 알코올/소르비톨 비를 다양하게 한 결합제 제형을 사용하여 스트립으로 절단된 박판 보드 (425 ° F 경화 온도 및 0.125 인치 두께) 를 형성하였다. 이들 비는 표 5 에서 하기에 명시된다. 각 보드 스트립은 3 점 굽힘 시험을 거쳤으며, 여기서 각 스트립의 중간에 하중을 가

하고 파단 전에 보드 스트립이 견딜 수 있는 하중의 양을 측정하였다. 결과는 도 1 에 명시된다.

표 4

샘플	COOH/OH 비	PVOH/소르비톨 비
1a	1/0.1	0.1/0.9
1b	1/0.1	0.5/0.5
1c	1/0.1	0.9/0.1
2a	1/0.66	0.1/0.9
2b	1/0.66	0.5/0.5
2c	1/0.66	0.9/0.1
3a	1/1.5	0.1/0.9
3b	1/1.5	0.5/0.5
3c	1/1.5	0.9/0.1

도 1 에 도시된 바와 같이, 각각의 카르복실산/히드록실 기 비 내에서, 굴곡 스트레스/중량/LOI 는 폴리비닐 알코올/소르비톨 비에 따라 증가 또는 감소하였다. 굴곡 스트레스는 1/8" 두께를 갖는 2" x 6" 보드를 사용하는 3 점 굽힘 시험 (즉, 파단될 때까지의 힘) 이다. 카르복실산/히드록실 기 비가 1/0.66 일 때 전체적으로 가장 높은 굴곡 스트레스/LOI 가 달성되었다. 또한, 이 비 내에서, 폴리비닐 알코올/소르비톨 비가 0.5/0.5 일 때 굴곡 스트레스/LOI 가 추가로 증가되었다. 실제로, 약 0.5/0.5 의 폴리비닐 알코올/소르비톨 비는 각 세트의 카르복실산/히드록실 기 비 내에서 가장 높은 굴곡 스트레스를 나타냈다.

실시예 2

COOH/OH 및 장쇄 폴리올/단쇄 폴리올 비를 다양하게 한 결합제 조성물을 사용하여 폭 9.5 mm, 두께 0.5 mm 및 길이 97 mm 를 갖는 부직포 유리섬유 결합제 함침 필터 (BIF) 시트를 형성하였다. 부직포 유리섬유 BIF 시트를 425 °F 에서 3 분 30 초 동안 경화시켰다. 각 샘플에 대한 인장 강도, 점화 손실 (LOI) 및 LOI 로 나눈 인장 강도 (인장 강도/LOI) 를 주위 조건 및 증기 ("고온/습윤") 조건 하에서 측정하였다. 인장 강도는 Instron (2 인치/분의 인장 속도) 을 사용하여 측정되었다. 강화 섬유의 LOI 는 섬유로부터 결합제 조성물을 연소시키거나 열분해하기에 충분한 온도로 섬유를 가열한 후 섬유가 경험하는 중량의 감소이다. LOI 는 TAPPI T-1013 OM06, Loss on Ignition of Fiberglass Mats (2006) 에 기술된 절차에 따라 측정되었다. 고온/습윤 환경을 조성하기 위해, 필터 시트를 60 분 동안 400 내지 500 psi 의 압력에서 240 °F 의 오토클레이브에 넣었다.

도 2 에 도시된 바와 같이, 인장/LOI 는 일반적으로 조성물 중 단쇄 폴리올의 비가 증가할 때 (COOH/OH 비가 1/0.1 이내) 주위 및 고온/습윤 조건 모두에서 증가하는 것으로 나타났다. 이 관계는 경화 후 조성물에 남아 있는 수용성 수준과 일치하는 것으로 보인다 (도 3). 도 3 은 단쇄 폴리올의 비가 증가함에 따라, 경화 후 조성물 중의 수용성 물질의 백분율이 감소한다는 것을 나타낸다.

COOH/OH 비가 도 4 및 5 에 표시된 대로 1/1.5 로 조정되면 이러한 관계가 계속된다. 그러나, 특히, 경화 후 조성물에 남아 있는 수용성 물질의 백분율은 이 COOH/OH 범위에서 실질적으로 더 낮다. 예를 들어, 임의의 단쇄 폴리올이 결합된 조성물에서도, 수용성 물질의 백분율은 8.0% 미만이고 일부 단쇄 폴리올이 첨가된 후, 백분율은 5.0% 미만으로 떨어진다.

COOH/OH 비가 1/0.5, 1/0.1 및 1/1 로 조정되면, 그러나 수용성 물질 백분율이 단쇄 폴리올의 비가 증가함에 따라 비슷하게 감소하지만, 주위 및 고온/습윤 인장 강도는 장쇄/단쇄 폴리올 비에 관계 없이 비교적 일정하게 유지되었다. 도 6 내지 9 를 참조한다. 그러나, COOH/OH 비가 1/0.5 일 때, 최고 주위 인장 강도/LOI 는 0.5/0.5 및 0.3/0.7 의 장쇄/단쇄 폴리올 비에서 입증되었음 (각각, 약 44 및 45 의 인장 강도/LOI) 을 유지해야만 한다.

도 10 은 1/0.1 내지 1/10 의 다양한 COOH/OH 비를 갖는 결합제 조성물로 함침된 필터 시트에 대한 인장/LOI 의 이동을 도시한다. 예시된 바와 같이, COOH/OH 비가 너무 낮거나 너무 높지 않을 때 주위 및 고온/습윤 조건 모두에서 최적의 인장/LOI 를 볼 수 있다. COOH/OH 비가 너무 높거나 너무 낮으면, 고온/습윤 인장/LOI 가

발생하여, 강도 특성이 불충분하다.

[0076] 실시예 3

[0077] 다양한 비율의 결합제 조성물을 사용하여 유리섬유 절연 보드 (예, 천장 타일) 을 형성하였다. 본 출원에 따른 결합제 조성물 (다양한 비의 폴리아크릴산/소르비톨/폴리비닐 알코올로 PAA/S/PVOH 로 표지됨) 로 형성된 절연 보드를 종래의 탄수화물계 결합제 조성물 ("전분-하이브리드 결합제 보드") 및 페놀 우레아 포름알데히드 결합제 조성물 ("PUF 보드") 둘 다를 사용하여 형성된 보드와 비교하였다. 각 샘플에 대한 탄성률, 압축 강도 (델타 b) 및 처짐 (인치) 을 주위 조건 하에서 측정하였다.

[0078] 도 11 에 도시된 바와 같이, 각각의 PAA/S/PVOH 절연 보드 샘플은 종래의 탄수화물계 결합제 조성물 및 페놀 우레아 포름알데히드계 결합제 조성물 둘 다와 비교하여, 개선된 굴곡 탄성률을 나타냈다. PAA/S/PVOH 50:20:30 및 PAA/S/PVOH 60:10:30 은 각각, 약 70 psi 및 68 psi 의 굽힘 탄성률 수준으로, 가장 큰 향상을 보였다. 반대로, PUF 보드는 약 46 psi 의 굴곡 탄성률을 보였고, 전분-하이브리드 결합제 보드는 약 31 psi 의 탄성률을 보였다. 일부 예시적인 구현예에서, 본 발명의 개념에 따른 약 1 인치의 두께 및 약 6 lbs/ft³ 의 밀도를 갖는 절연 보드는 적어도 40 psi, 적어도 45 psi, 적어도 50 psi 및 적어도 55 psi 의 탄성률을 달성한다.

[0079] 도 12 는 90 F/90% rH (상대 습도) 의 고온/습윤 환경에서 정해진 일 수 후에 다양한 4'x 4' 절연 보드 패널에 의해 관찰되는 처짐을 보여준다.

[0080] 도 12 에 도시된 바와 같이, 보다 낮은 수준의 PVOH 를 갖는 PAA/S/PVOH 결합제 조성물 (즉, PAA/S/PVOH 60:20:15 및 PAA/S/PVOH 75:10:15) 은 PUF 보드 및 전분-하이브리드 결합제 보드 둘 다보다 고온/습윤 조건 하에서 처짐이 적은 것을 보여주었다. 이는 결합제 조성물 중의 장쇄 폴리올을 낮추는 것이 매우 높은 표준의 고온 및 습윤 성능을 필요로 하는 적용에서 고온/습윤 성능을 개선시키는 데 도움이 될 수 있음을 나타낸다.

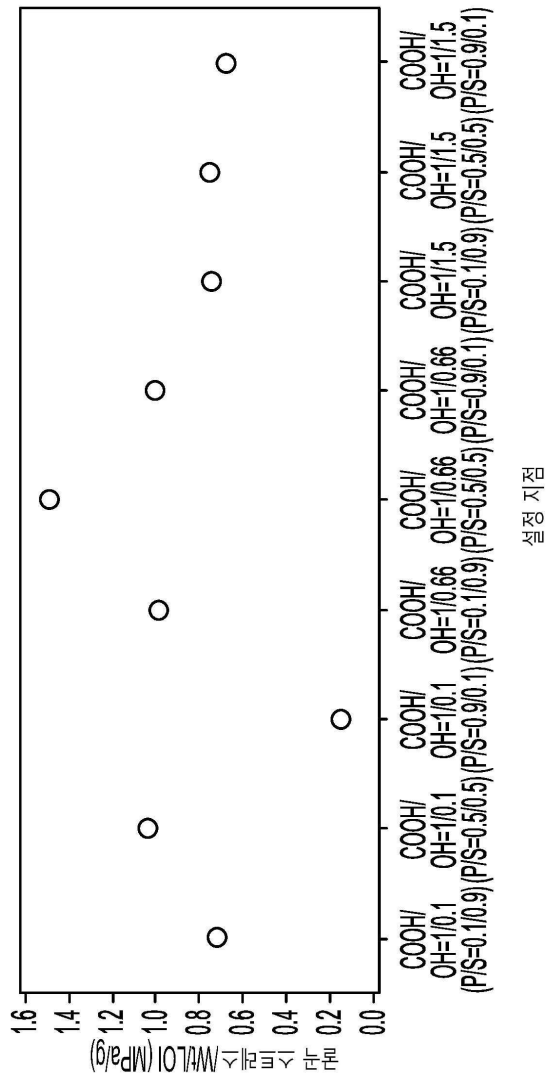
[0081] 도 13 은 상이한 결합제 및 LOI% 의 유리섬유 보드 제품의 10% 변형에서의 압축 강도를 도시한다. 시험은 ASTM 방법 C-165 에 따라, 두께가 약 1" 이고 밀도가 약 6 lb/ft² 인, 6" x 6" 절연 보드에서 수행하였다. 도 13 에 도시된 바와 같이, PAA/S/PVOH 결합제로 형성된 절연 보드의 압축 강도는 약 260 lbs/ft² 에서 500 lbs/ft² 를 넘는 압축 강도를 나타내서, 전분-하이브리드 결합제 및 PUF 결합제 둘 다로 형성된 절연 보드의 압축 강도를 초과하였다. 일부 예시적인 구현예에서, 본 발명의 개념에 따른 두께가 약 1 인치인 6 "x 6" 절연 보드는 적어도 200 lbs/ft², 적어도 300 lbs/ft², 적어도 400 lbs/ft², 및 적어도 500 lbs/ft² 의 압축 강도를 달성한다.

[0082] 도 14 는 상이한 결합제 및 LOI% 의 유리섬유 보드 제품의 파손 시 결합 강도를 도시한다. 이 시험은 두께가 약 1" 이고 밀도가 약 6 lb/ft² 인 6"x 6" 절연 보드의 Z 방향 강도를 측정한다. 도 14 에 도시된 바와 같이, PAA/S/PVOH 결합제로 형성된 절연 보드의 결합 강도는 전분-하이브리드 결합제로 형성된 절연 보드의 결합 강도를 초과하였다. 또한, PAA/S/PVOH 결합제로 형성된 절연 보드는 약 10 lbs/ft² 에서 15 lbs/ft² 가 넘는 결합 강도를 나타내, PUF 결합제로 형성된 절연 보드에 필적하는 결합 강도를 보였다. 일부 예시적인 구현예에서, 본 발명의 개념에 따른 두께가 약 1 인치인 6" x 6" 절연 보드는 적어도 7.5 lbs/ft²/LOI, 적어도 10 lbs/ft²/LOI, 적어도 12.5 lbs/ft²/LOI, 및 적어도 15 lbs/ft²/LOI 의 결합 강도를 달성한다.

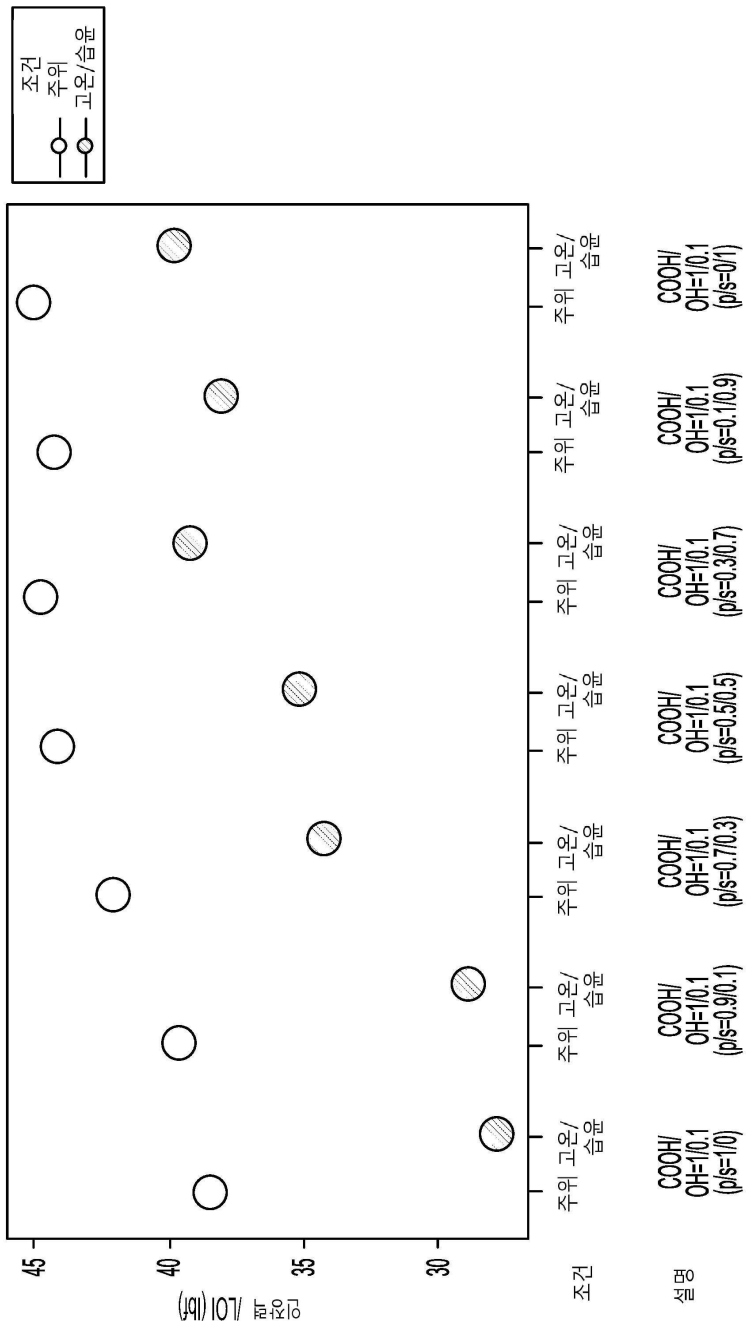
[0083] 예시된 제품 및 프로세스의 많은 보다 상세한 양상은 당 업계에 공지되어 있으며, 이러한 양상은 일반적인 발명의 개념을 간결하게 제시하기 위해 생략되었다는 것을 이해할 것이다. 본 발명은 특정 수단, 물질 및 구현예를 참조하여 설명되었지만, 당업자는 본 발명의 본질적인 특성을 쉽게 확인할 수 있고 상기 기재되고 첨부된 청구범위에 언급된 본 발명의 취지 및 범주를 벗어나지 않는 다양한 용도 및 특성에 맞게 다양한 변경 및 수정이 이루어질 수 있다.

도면

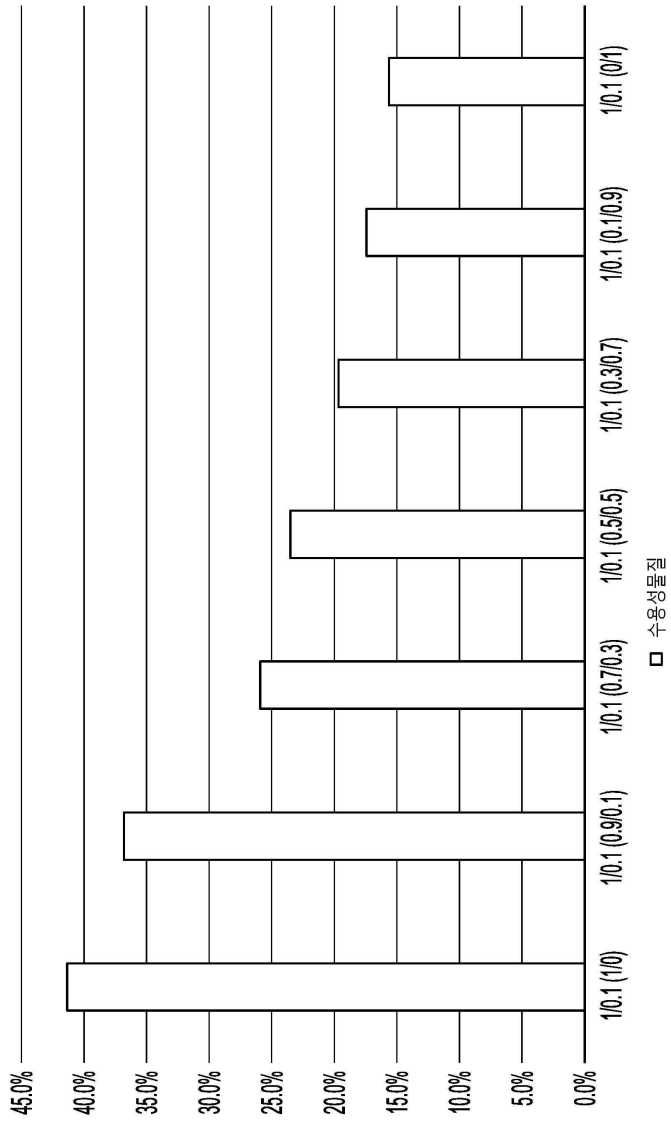
도면1



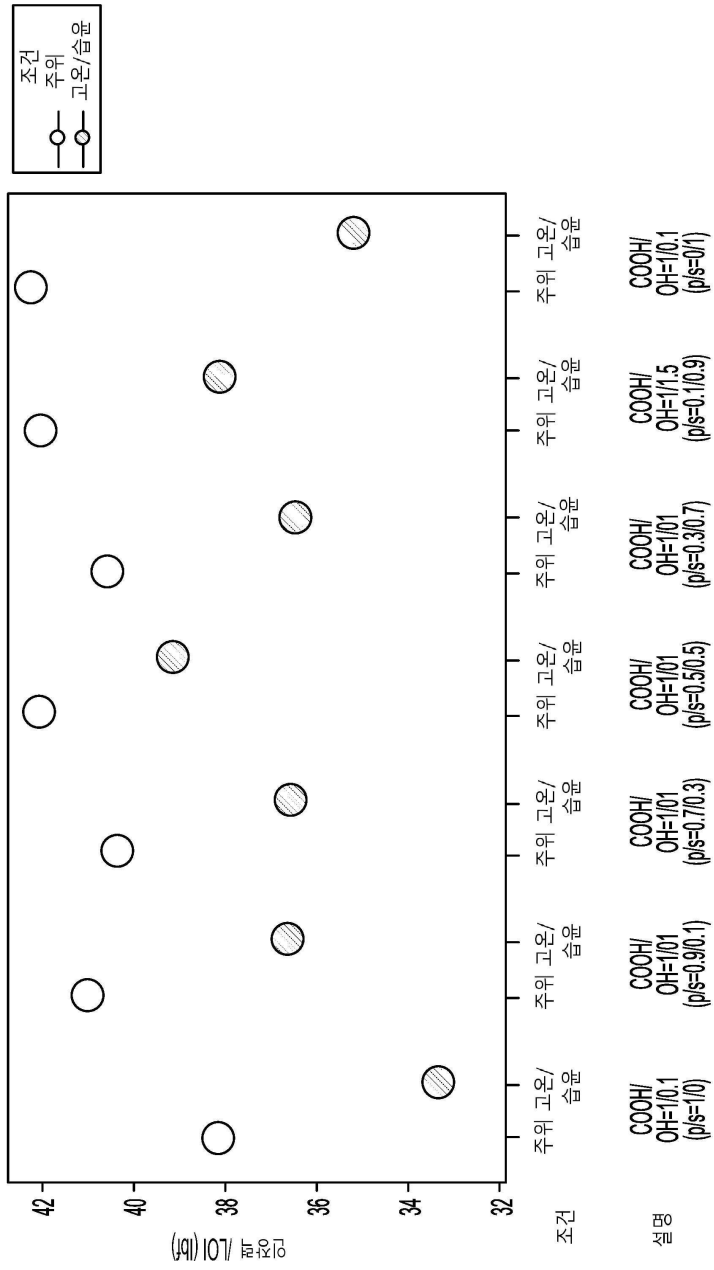
도면2



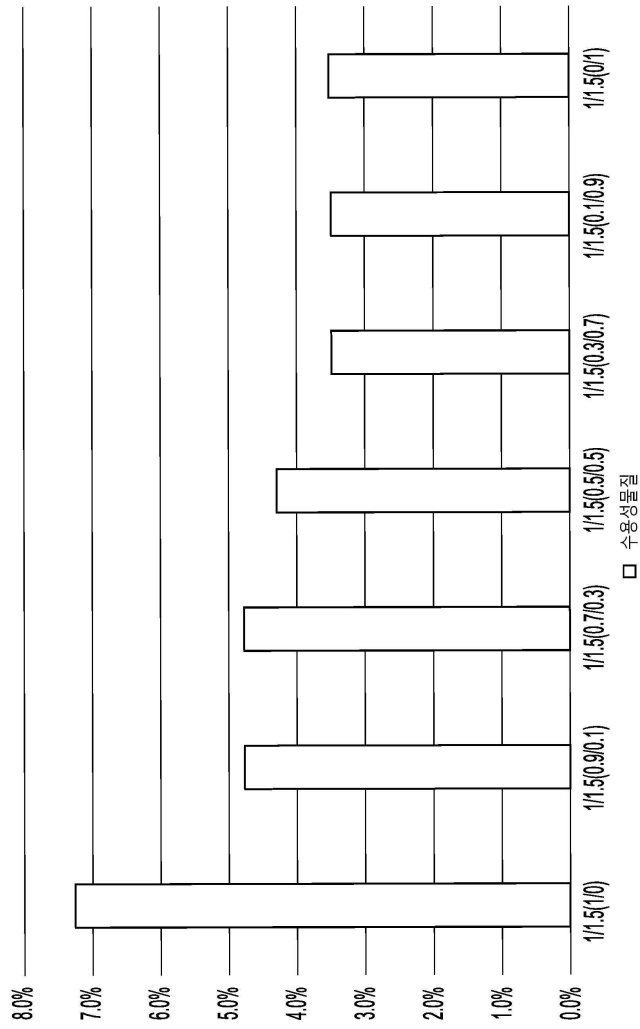
도면3



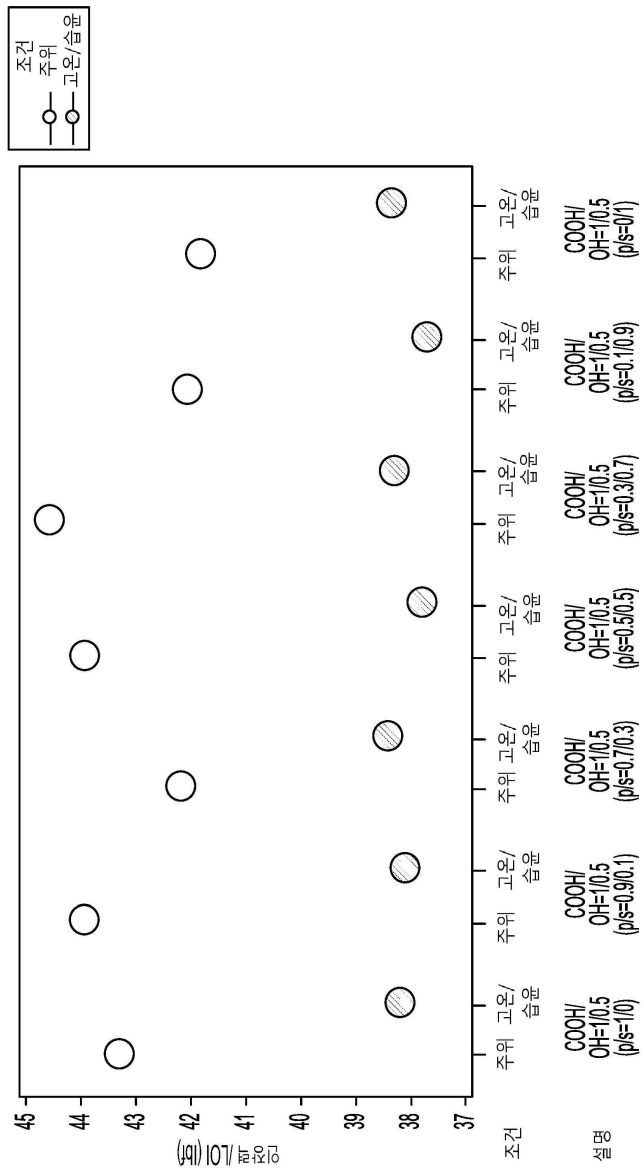
도면4



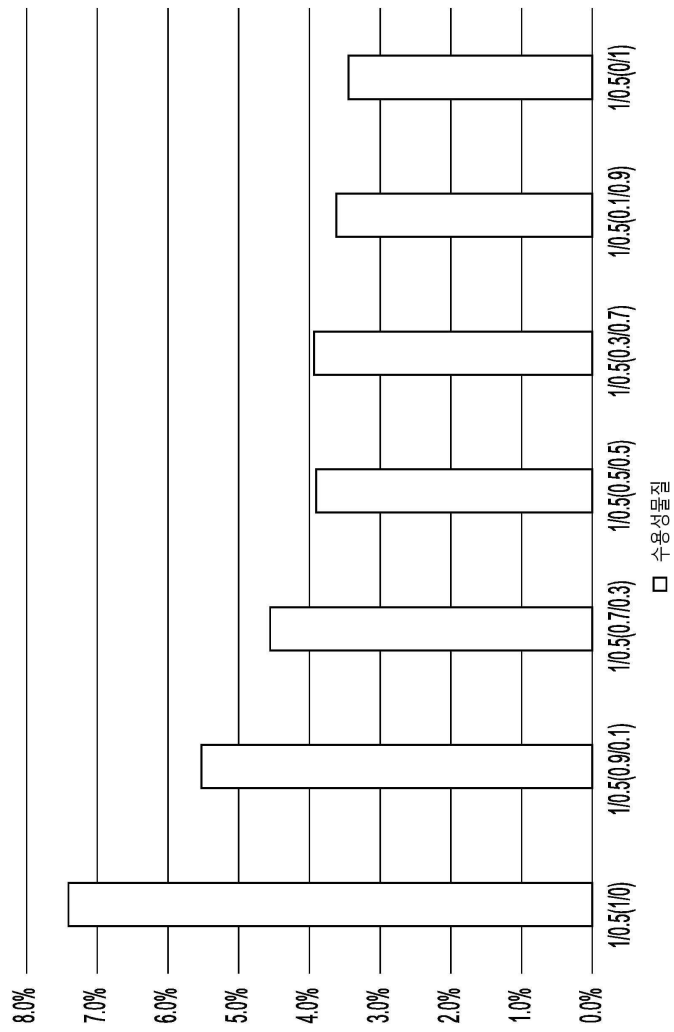
도면5



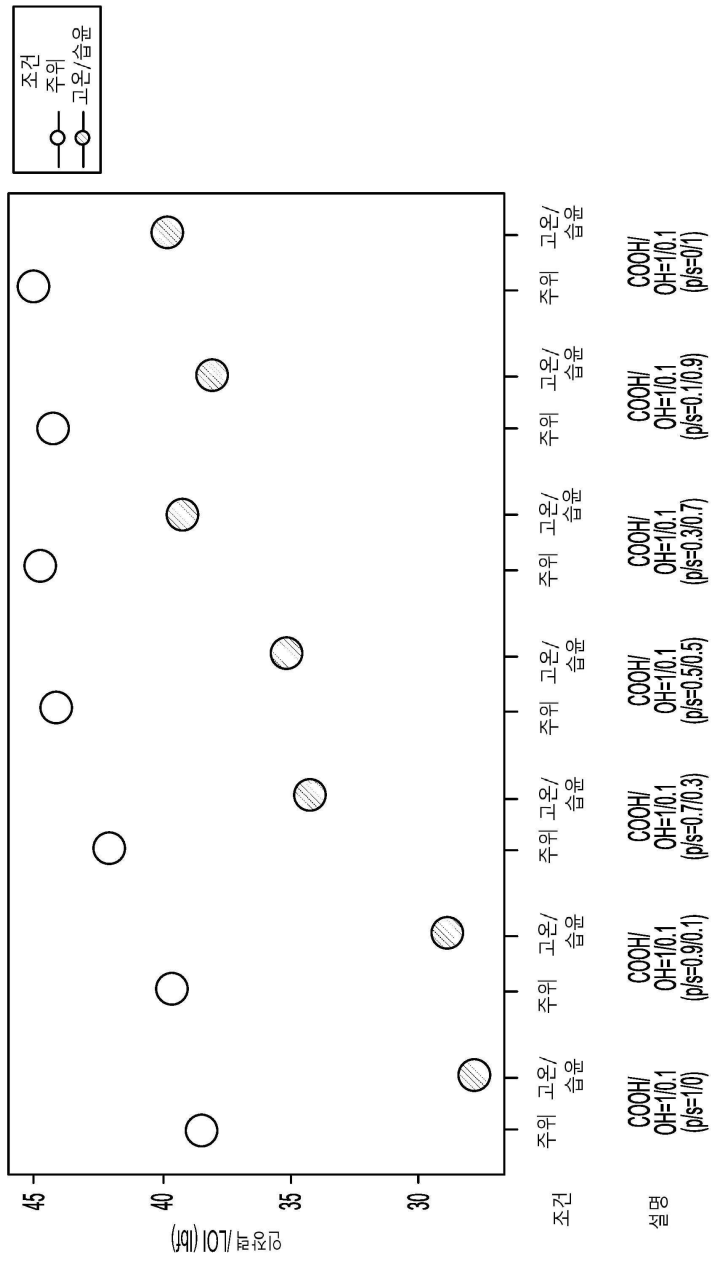
도면6



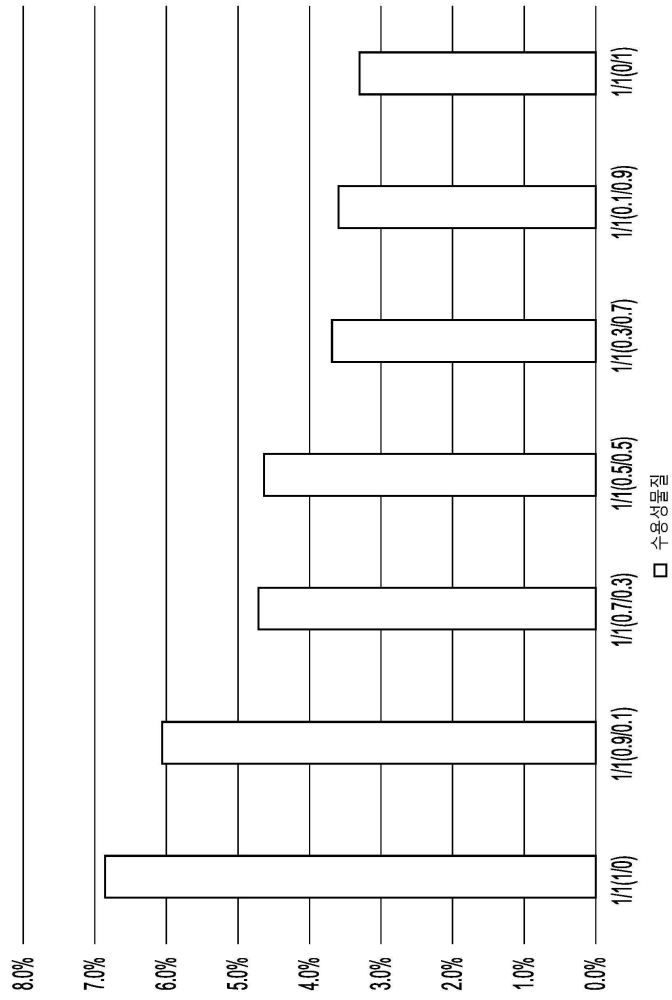
도면7



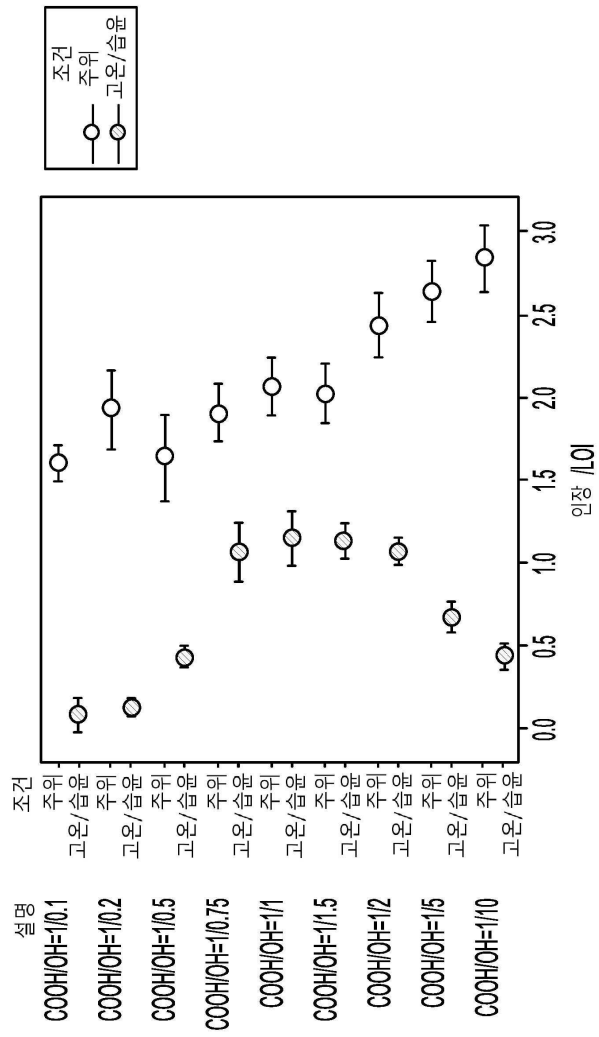
도면8



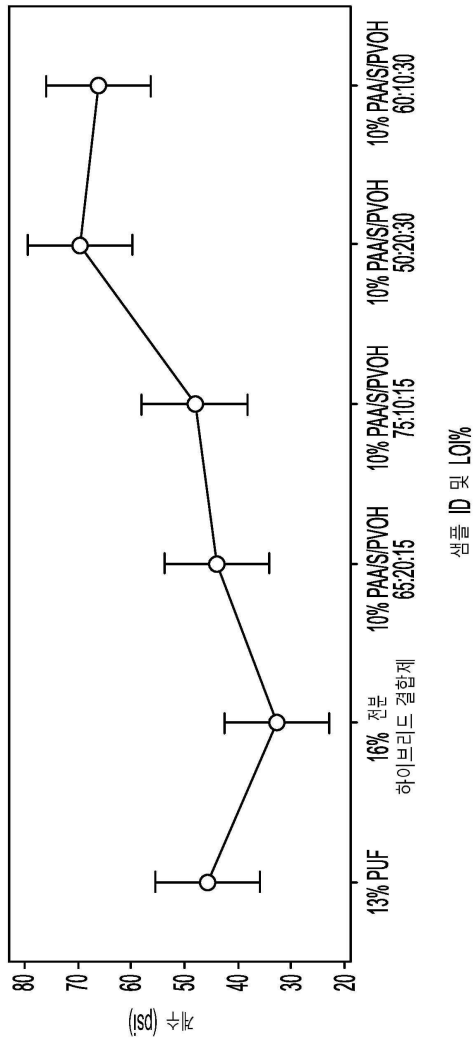
도면9



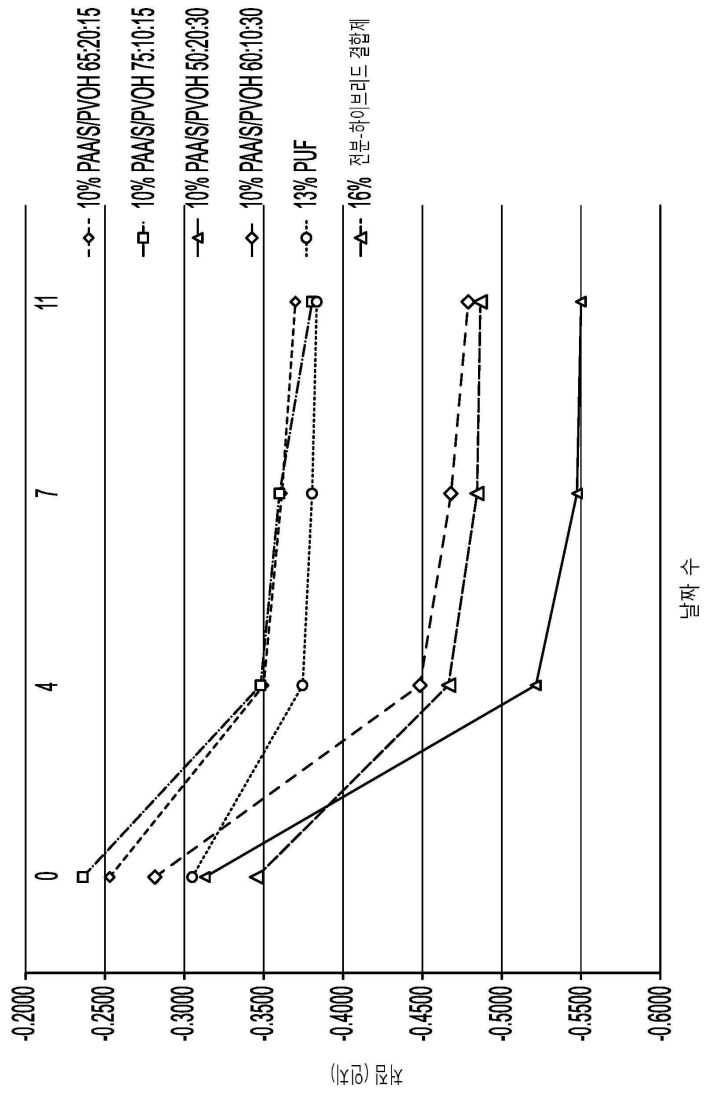
도면10



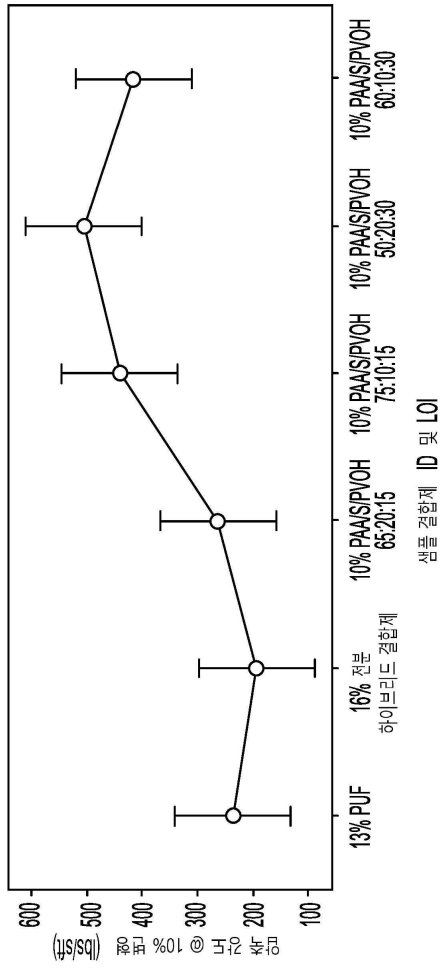
도면11



도면12



도면13



도면14

