



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2014-0053968  
 (43) 공개일자 2014년05월08일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 C08J 11/04 (2006.01) C08K 9/04 (2006.01)  
 C09C 1/02 (2006.01) C08L 23/02 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2014-7001561
- (22) 출원일자(국제) 2012년06월19일  
 심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2014년01월20일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2012/061722
- (87) 국제공개번호 WO 2012/175504  
 국제공개일자 2012년12월27일
- (30) 우선권주장  
 11290277.0 2011년06월20일  
 유럽특허청(EPO)(EP)

- (71) 출원인  
 이메리츠 미네랄즈 리미티드  
 영국 콘월 파 파 무어 로드 파 무어 센터 (우:피  
 엘24 2에스큐)
- (72) 발명자  
 덴버스, 니겔 줄리안 키스  
 프랑스 에프-75008 파리스 튀 드 풍띠외 40  
 슬레이트, 존  
 영국 피엘25 3이엘 스트리트 오스텔 콘월 보스코  
 파 홀레인 로드 70
- (74) 대리인  
 특허법인 남앤드남

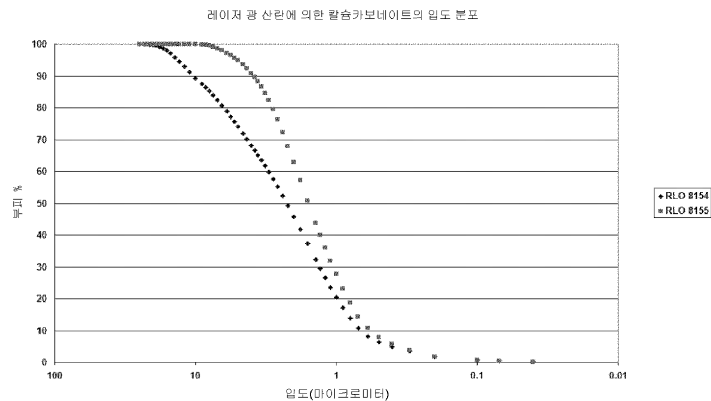
전체 청구항 수 : 총 35 항

(54) 발명의 명칭 **폴리머 폐기물을 재생시키는 것과 관련된 방법 및 조성물**

**(57) 요약**

본 발명은 폴리머 조성물, 예를 들어, 재생 폴리머 조성물, 이의 제조 방법, 상기 조성물에 사용하기 위한 기능성 충전제 및 폴리머 조성물로부터 형성된 물품에 관한 것이다.

**대표도**



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

소비자-사용후(post-consumer) 폴리머 폐물질을 재생하기 위한 방법으로서,

하나 이상의 소비자-사용후 폐폴리머를 제공하고;

소비자-사용후 폐폴리머를 세정하고;

i. 무기 미립자; 및 ii. 하나 또는 두 개의 인접하는 카보닐 기를 지닌 종결화 프로판 기 또는 에틸렌 기를 포함하는 제 1 화합물을 포함하는 코팅을 포함하는 기능성 충전재를 제공하고;

소비자-사용후 폐폴리머와 기능성 충전재를 배합하여 재생 폴리머를 형성시킴을 포함하는 방법.

### 청구항 2

폴리머 폐물질을 재생하기 위한 방법으로서,

하나 이상의 폐폴리머를 제공하고;

폐폴리머를 제 1 공정 단계로 세정하고;

폐폴리머를 제 2 공정 단계로 세정하고;

i. 무기 미립자; 및 ii. 하나 또는 두 개의 인접하는 카보닐 기를 지닌 종결화 프로판 기 또는 에틸렌 기를 포함하는 제 1 화합물을 포함하는 코팅을 포함하는 기능성 충전재를 제공하고;

폐폴리머와 기능성 충전재를 배합하여 재생 폴리머를 형성시킴을 포함하는 방법.

### 청구항 3

폴리머 폐물질을 재생하기 위한 방법으로서,

하나 이상의 폐폴리머를 제공하고;

폐폴리머를 건식 세정하고;

i. 무기 미립자; 및 ii. 하나 또는 두 개의 인접하는 카보닐 기를 지닌 종결화 프로판 기 또는 에틸렌 기를 포함하는 제 1 화합물을 포함하는 코팅을 포함하는 기능성 충전재를 제공하고;

폐폴리머와 기능성 충전재를 배합하여 재생 폴리머를 형성시킴을 포함하는 방법.

### 청구항 4

제 3항에 있어서, 건식 세정이 폐폴리머로부터 휘발성 및/또는 고형 불순물을 제거하기 위해 가스 중에서 폐폴리머를 원심분리하는 것을 포함하는 방법.

### 청구항 5

제 1항 내지 제 4항 중 어느 한 항에 있어서, 폐폴리머가 둘 이상의 상이한 폴리머, 예를 들어, 폴리에틸렌 및 폴리프로필렌을 포함하는 방법.

### 청구항 6

제 1항 내지 제 5항 중 어느 한 항에 있어서, 기능성 충전재가 폐폴리머의 약 50 중량% 내지 약 70 중량% 범위의 양으로 존재하는 방법.

### 청구항 7

제 1항 내지 제 6항 중 어느 한 항에 있어서, 기능성 충전재가 폐폴리머의 약 5 중량% 내지 약 50 중량% 범위의 양으로 존재하는 방법.

**청구항 8**

제 1항 내지 제 7항 중 어느 한 항에 있어서, 무기 미립자가 약 0.5 내지 약 1.0  $\mu\text{m}$ 의  $d_{50}$ 를 지니고, 임의로, 무기 미립자가 그라인딩된 칼슘 카보네이트이고, 임의로, 제 1 화합물이 기능성 충전재 중에 약 0.6 내지 약 1.2 중량%의 양으로 존재하는 방법.

**청구항 9**

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 있어서, 페폴리머 및 기능성 충전재를 피옥사이드-함유 첨가제 및/또는 산 화방지제와 배합하여 재생 폴리머를 형성함을 추가로 포함하는 방법.

**청구항 10**

제 1항 내지 제 9항 중 어느 한 항에 있어서, 코팅이 하나 이상의 지방산 및 하나 이상의 지방산의 염, 및 이들의 조합물로부터 선택된 제 2 화합물을 추가로 포함하는 방법.

**청구항 11**

i. 무기 미립자; 및 ii. 무기 미립자의 표면 상의 코팅을 포함하는 기능성 충전재로서,

코팅이 하나 또는 두 개의 인접하는 카보닐 기를 지닌 종결화 프로판 기 또는 에틸렌 기를 포함하는 제 1 화합물; 및 하나 이상의 지방산, 및 하나 이상의 지방산의 염, 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택된 제 2 화합물을 포함하는 기능성 충전재.

**청구항 12**

제 11항에 있어서, 코팅이 피옥사이드-함유 첨가제, 예를 들어, 디-쿠밀 피옥사이드 또는 1,1-디(3차-부틸피옥시)-3,3,5-트리메틸사이클로헥산을 추가로 포함하는, 기능성 충전재.

**청구항 13**

제 11항 또는 제 12항에 있어서, 무기 미립자가 약 0.5 내지 약 1.0  $\mu\text{m}$ 의  $d_{50}$ 를 지니고, 임의로, 무기 미립자가 그라인딩된 칼슘 카보네이트이고, 임의로, 제 1 화합물이 기능성 충전재 중에 약 0.6 내지 약 1.2 중량%의 양으로 존재하는 방법.

**청구항 14**

하나 이상의 폴리머; 및

i. 무기 미립자; 및 ii. 무기 미립자 표면 상의 코팅을 포함하는 기능성 충전재를 포함하는, 폴리머 조성물로서,

코팅이 하나 또는 두 개의 인접하는 카보닐 기를 지닌 종결화 프로판 기 또는 에틸렌 기를 포함하는 제 1 화합물을 포함하되, 단, 하나 이상의 폴리머가 제 1항 내지 제 7항 중 어느 한 항에 따른 폴리머 폐기물로부터 재생되지 않는 경우, 코팅이 하나 이상의 지방산 및 하나 이상의 지방산의 염, 및 이들의 조합물로 이루어진 군으로부터 선택된 제 2 화합물을 추가로 포함하는, 폴리머 조성물.

**청구항 15**

제 1항 내지 제 8항 중 어느 한 항의 방법에 의해 얻어질 수 있는, 재생 폴리머 조성물.

**청구항 16**

제 15항에 있어서, 조성물이 피옥사이드-함유 첨가제, 예를 들어, 디-쿠밀 피옥사이드 또는 1,1-디(3차-부틸피옥시)-3,3,5-트리메틸사이클로헥산을 추가로 포함하고, 임의로 피옥사이드-함유 첨가제가 코팅에 존재하는 조성물.

**청구항 17**

제 14항 내지 제 16항 중 어느 한 항에 있어서, 기능성 충전재가 폴리머 또는 재생 폴리머 조성물의 약 50 중량

% 내지 약 70 중량% 범위의 양으로 존재하는 방법.

**청구항 18**

제 14항 내지 제 16항 중 어느 한 항에 있어서, 기능성 충전재가 폴리머 또는 재생 폴리머 조성물의 약 5 중량% 내지 약 50 중량% 범위의 양으로 존재하는 방법.

**청구항 19**

제 18항에 있어서, 무기 미립자가 약 0.5 내지 약 1.0  $\mu\text{m}$ 의  $d_{50}$ 를 지니고, 임의로, 무기 미립자가 그라인딩된 칼슘 카보네이트이고, 임의로, 제 1 화합물이 기능성 충전재 중에 약 0.6 내지 약 1.2 중량%의 양으로 존재하는 방법.

**청구항 20**

i. 무기 미립자; 및  
 ii. 하나 또는 두 개의 인접하는 카보닐 기를 지닌 중결화 프로판 기 또는 에틸렌 기를 포함하는 제 1 화합물을 포함하는 코팅을 포함하는 기능성 충전재로서,  
 무기 미립자가 약 0.5 내지 약 1.5  $\mu\text{m}$ 의  $d_{50}$ 를 지니고, 임의로, 무기 미립자가 그라인딩된 칼슘 카보네이트이고, 임의로, 제 1 화합물이 기능성 충전재 중에 약 0.6 내지 약 1.2 중량%의 양으로 존재하는, 기능성 충전재.

**청구항 21**

제 20항에 있어서, 무기 미립자가 약 0.5 내지 약 1.0  $\mu\text{m}$ 의  $d_{50}$ 를 지니는, 기능성 충전재.

**청구항 22**

하나 이상의 폐폴리머로부터 유도된 재생 폴리머 조성물에서의 제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에서 정의된 바와 같은 기능성 충전재의 용도로서, 하나 이상의 폴리머가 제 1항 내지 제 4항 중 어느 한 항에 따라 세정, 예를 들어 용매-비함유 건식 세정되고, 임의로 이러한 하나 이상의 폐폴리머가 둘 이상의 상이한 타입의 폴리머의 혼합물을 포함하는 용도.

**청구항 23**

제 22항에 있어서, 제 21항의 기능성 충전재의 제 1 및 제 2 화합물 둘 모두를 포함하지 않는 동일한 폴리머 조성물 또는 재생 폴리머 조성물과 비교하여, 임의로 둘 이상의 타입의 폴리머 조성물을 포함하는 폴리머 조성물, 예를 들어 재생 폴리머 조성물의 (i) 하나 이상의 언노치드 샤르피 충격 특성(unnotched Charpy impact property) 또는 (ii) 하나 이상의 인장 특성을 유지 또는 개선시키기 위한 용도.

**청구항 24**

제 14항 내지 제 19항 중 어느 한 항의 폴리머 조성물로부터 제조 형성된 물품.

**청구항 25**

하나 이상의 폴리머, 제 11항 내지 제 13항, 제 20항 또는 제 21항 중 어느 한 항에 따른 기능성 충전재, 및 임의로 피옥사이드-함유 첨가제, 예를 들어, 디-쿠밀 피옥사이드 또는 1,1-디(3차-부틸피옥시)-3,3,5-트리메틸사이클로헥산을 포함하며, 임의로 피옥사이드-함유 첨가제가 코팅에 존재하는, 폴리머 조성물로부터 제조 형성된 물품.

**청구항 26**

제 25항에 있어서, 폴리머 조성물이 제 20항 또는 제 21항에 따른 기능성 충전재를 포함하고, 기능성 충전재는 폴리머 조성물의 약 5 중량% 내지 약 50 중량% 범위의 양으로 존재하는 물품.

**청구항 27**

제 26항에 있어서, 기능성 충전제가 폴리머 조성물의 약 5 중량% 내지 약 30 중량% 범위의 양으로 존재하는 물품.

**청구항 28**

제 24항 내지 제 27항 중 어느 한 항에 있어서, 물품이 파이프 또는 관인 물품.

**청구항 29**

제 20항 또는 제 21항에 따른 기능성 충전제를 포함하는 폴리머 조성물로서, 임의로 폴리머 조성물이 둘 이상의 상이한 타입의 폴리머의 혼합물을 포함하고, 기능성 충전제가 폴리머 조성물의 약 5 중량% 내지 약 50 중량% 범위의 양으로 폴리머 조성물 중에 존재하고, 상기 폴리머 조성물이 기능성 충전제가 없는 폴리머 조성물의 제 2 노치드 샤르피 피크 에너지보다 높은 제 1 노치드 샤르피 피크 에너지를 지니는, 폴리머 조성물.

**청구항 30**

폴리머 조성물로부터 형성되는 성형된 구성요소의 노치드 샤르피 충격 특성을 개선시키기 위한, 폴리머 조성물에서의 제 20항 또는 제 21항에 따른 기능성 충전제의 용도로서, 임의로 폴리머 조성물이 둘 이상의 상이한 타입의 폴리머의 혼합물을 포함하고, 기능성 충전제가 폴리머 조성물의 약 5 중량% 내지 약 50 중량% 범위의 양으로 폴리머 조성물 중에 존재하는 용도.

**청구항 31**

제 30항에 있어서, 기능성 충전제가 폴리머 조성물의 약 5 중량% 내지 약 30 중량% 범위의 양으로 폴리머 조성물 중에 존재하는 용도.

**청구항 32**

제 30항 또는 제 31항에 있어서, 상기 양으로의 기능성 충전제의 사용이 성형되는 구성요소의 성형 수축을 개선, 감소 또는 방지하지 않는 용도.

**청구항 33**

제 32항에 있어서, 성형되는 구성요소가 사출 성형되는 용도.

**청구항 34**

제 32항 또는 제 33항에 있어서, 성형되는 구성요소가 파이프 또는 관인 용도.

**청구항 35**

제 30항 내지 제 34항 중 어느 한 항에 있어서, 폴리머 조성물이 하나 이상의 폐폴리머로부터 유도된 재생 폴리머 조성물이고, 하나 이상의 폴리머가 제 1항 내지 제 4항 중 어느 한 항에 따라 세정, 예를 들어, 용매-비합유 건식 세정되고, 임의로 하나 이상의 폐폴리머가 둘 이상의 상이한 타입의 폴리머의 혼합물을 포함하는 용도.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 폴리머 조성물, 예를 들어, 재생 폴리머 조성물, 이의 제조 방법, 상기 조성물에 사용하기 위한 기능성 충전제, 및 폴리머 조성물로부터 형성된 물품에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 여러 용도로 무기 미립 충전제, 예컨대 그라인딩된 무기 미네랄을 폴리머 조성물에 혼입하는 것은 공지되어 있다. 무기 충전제와 폴리머 조성물의 상용성을 향상시키기 위한 방안은 제안되었다. 예를 들어, US-A-7732514는 플라스틱 물질, 무기 미립 고형물, 예컨대 알루미늄 수화물 및 커플링 표면 개질제를 포함하는 조성물을 기술하고 있다. 커플링 표면 개질제에 있어서, 개질제는 미립 충전제의 표면 및 폴리머 매트릭스 둘 모두

와 상호작용한다.

- [0003] 최근, 폴리머 폐물질의 재생이 표면화되었다. 그러나, 폴리머 폐물질의 재생은 순(virgin) 폴리머로부터 유도된 폴리머 조성물의 제조 동안에 반드시 당면하게 되는 것은 아닌 어려움이 있다.
- [0004] 이들 어려움은 최초 사용으로부터, 그리고 사용후 수거 및 초기 가공 동안에 형성되는 폴리머 폐기물의 오염화 및 오물화 문제를 포함한다. 이러한 오염화는 휘발성 및/또는 고체 불순물의 형태로 존재할 수 있다. 이러한 오염물질의 존재는 폴리머 폐물질에 불쾌한 냄새를 부여하고, 적절히 제거되지 않을 경우, 최종 재생 폴리머의 품질에 나쁜 영향을 미칠 수 있다. 전형적으로, 폴리머 폐기물은 오염물질을 제거하기 위해 단일 세정 단계로 처리된다.
- [0005] 추가로, 폴리머 페스트립은 종종 상이한 타입의 폴리머, 예를 들어, 폴리에틸렌과 폴리프로필렌의 혼합물을 포함하며, 이는 이러한 혼합된 폴리머 페스트립으로부터 제조된 재생 폴리머의 상용성 문제를 제기할 수 있다. 그러므로, 통상적으로, 추가의 가공 전에 폴리머를 이의 구성 타입으로 분리시키는 것에 더욱 초점이 맞추어진 다. 그러나, 이러한 분리는 기술적으로 몹시 힘들고, 이에 따라 상대적으로 많은 비용이 든다.
- [0006] 따라서, 폴리머 폐물질을 재생할 필요성이 증가함에 따라 폴리머 폐물질을 고품질 폴리머 조성물 및 물품으로의 경제적으로 가능성있는 가공을 위한 신규한 방법 및 조성물의 개발이 지속적으로 필요하다.
- [0007] 본 발명자들은 상기 언급된 문제를 해결하거나 적어도 개선시키고, 또한, 냄새가 적은 고품질의 재생 폴리머 조성물을 생산할 수 있는, 폴리머 조성물, 특히 소비자-사용후 폴리머 폐기물로부터 유도된 폴리머 조성물에 사용하기 위한 신규한 충전재, 및 폴리머 폐물질을 재생하기 위한 신규한 방법을 발견하였다.

**발명의 내용**

- [0008] 발명의 요약
- [0009] 본 발명의 제 1 양태에 따르면, 소비자-사용후 폴리머 폐물질을 재생하기 위한 방법으로서,
- [0010] 하나 이상의 소비자-사용후 폐폴리머를 제공하고;
- [0011] 소비자-사용후 폐폴리머를 세정하고;
- [0012] i. 무기 미립자; 및 ii. 하나 또는 두 개의 인접하는 카보닐 기를 지닌 종결화 프로판 기 또는 에틸렌 기를 포함하는 제 1 화합물을 포함하는 코팅을 포함하는 기능성 충전재를 제공하고;
- [0013] 소비자-사용후 폐폴리머와 기능성 충전재를 배합하여 재생 폴리머를 형성시킴을 포함하는 방법이 제공된다.
- [0014] 본 발명의 제 2 양태에 따르면, 폴리머 폐물질을 재생하기 위한 방법으로서,
- [0015] 하나 이상의 폐폴리머를 제공하고;
- [0016] 폐폴리머를 제 1 공정 단계로 세정하고;
- [0017] 폐폴리머를 제 2 공정 단계로 세정하고;
- [0018] i. 무기 미립자; 및 ii. 하나 또는 두 개의 인접하는 카보닐 기를 지닌 종결화 프로판 기 또는 에틸렌 기를 포함하는 화합물을 포함하는 코팅을 포함하는 기능성 충전재를 제공하고;
- [0019] 폐폴리머와 기능성 충전재를 배합하여 재생 폴리머를 형성시킴을 포함하는 방법이 제공된다.
- [0020] 본 발명의 제 3 양태에 따르면, 폴리머 폐물질을 재생하기 위한 방법으로서,
- [0021] 하나 이상의 폐폴리머를 제공하고;
- [0022] 폐폴리머를 건식 세정하고;
- [0023] i. 무기 미립자; 및 ii. 하나 또는 두 개의 인접하는 카보닐 기를 지닌 종결화 프로판 기 또는 에틸렌 기를 포함하는 화합물을 포함하는 코팅을 포함하는 기능성 충전재를 제공하고;
- [0024] 폐폴리머와 기능성 충전재를 배합하여 재생 폴리머를 형성시킴을 포함하는 방법이 제공된다.
- [0025] 본 발명의 제 4 양태에 따르면,
- [0026] i. 무기 미립자; 및 ii. 무기 미립자의 표면 상의 코팅을 포함하는 기능성 충전재로서,

- [0027] 코팅이 하나 또는 두 개의 인접하는 카보닐기를 지닌 종결화 프로판기 또는 에틸렌기를 포함하는 제 1 화합물; 및 하나 이상의 지방산, 및 하나 이상의 지방산의 염, 및 이들의 조합물로 이루어진 군으로부터 선택된 제 2 화합물을 포함하는 기능성 충전제가 제공된다.
- [0028] 제 5 양태에 따르면,
- [0029] 하나 이상의 폴리머; 및
- [0030] i. 무기 미립자; 및 ii. 무기 미립자 표면 상의 코팅을 포함하는 기능성 충전제를 포함하는, 폴리머 조성물로서,
- [0031] 코팅이 하나 또는 두 개의 인접하는 카보닐기를 지닌 종결화 프로판기 또는 에틸렌기를 포함하는 제 1 화합물을 포함하되, 단, 하나 이상의 폴리머가 본 발명의 제 1, 제 2, 또는 제 3 양태의 방법들 중 어느 하나 또는 다른 하나에 따른 폴리머 폐기물로부터 재생되지 않는 경우, 코팅이 스테아르산 및 스테아레이트로 이루어진 군으로부터 선택된 제 2 화합물을 추가로 포함하는, 폴리머 조성물이 제공된다.
- [0032] 제 6 양태에 따르면, 본 발명은 하나 이상의 페폴리머로부터 유도된 재생 폴리머에서의, 본 발명의 제 1, 제 2 또는 제 3 양태에 따라 정의된 바와 같은 기능성 충전제의 용도로서, 하나 이상의 페폴리머가 본 발명의 제 1, 제 2 또는 제 3 양태에 따라 세정되는, 예를 들어 (용매-비함유) 건식 세정되는, 기능성 충전제의 용도에 관한 것이다.
- [0033] 제 7 양태에 따르면, 본 발명은 무기 미립자; 및 하나 또는 두 개의 인접하는 카보닐기를 지닌 종결화 프로판기 또는 에틸렌기를 포함하는 제 1 화합물을 포함하는 코팅을 포함하는 기능성 충전제에 관한 것이다. 무기 미립자의  $d_{50}$ 은 약 0.5 내지 약 1.5  $\mu\text{m}$ 이다. 임의로, 무기 미립자는 그라인딩된 칼슘 카보네이트이다. 임의로 제 1 화합물은 기능성 충전제 중에 약 0.6 내지 약 1.2 중량%의 양으로 존재한다. 무기 미립자의  $d_{50}$ 은 약 0.5 내지 약 1.0  $\mu\text{m}$ 일 수 있다.
- [0034] 제 8 양태에 따르면, 본 발명의 제 5 양태의 폴리머 조성물로부터 제조 형성된 물품이 제공된다.
- [0035] 제 9 양태에 따르면, 하나 이상의 폴리머, 본 발명의 제 4 또는 제 7 양태에 따른 기능성 충전제, 및 임의로 퍼옥사이드-함유 첨가제, 예를 들어, 디-쿠밀 퍼옥사이드 또는 1,1-디(3차-부틸퍼옥시)-3,3,5-트리메틸사이클로헥산을 포함하는 조성물이 제공된다.
- [0036] 제 10 양태에 따르면, 폴리머 조성물로부터 형성된 성형된 구성요소의 노치드 샤르피 충격(notched Charpy impact) 특성을 개선시키기 위한 폴리머 조성물 (임의로, 이 경우 폴리머 조성물은 둘 이상의 상이한 타입의 폴리머의 혼합물을 포함함)에서의, 본 발명의 제 7 양태에 따른 기능성 충전제의 용도가 제공된다. 기능성 충전제는 폴리머 조성물에 폴리머 조성물의 약 5 중량% 내지 약 50 중량% 범위의 양으로 존재한다.

**도면의 간단한 설명**

- [0037] 도 1은 실시예 1에 사용된 건식 그라인딩된 및 습식 그라인딩된 칼슘 카보네이트의 입도 분포를 나타낸 것이다.
- 도 2는 실시예 1에서 제조된 것과 같은 도 1의 코팅된 습식 그라인딩된 카보네이트를 포함하는 컴파운딩된 물질의 여러 인장 특성을 요약한 그래프이다.
- 도 3은 실시예 1에서 제조된 것과 같은, 도 1의 코팅된 건식 그라인딩된 카보네이트를 포함하는 컴파운딩된 폴리머 물질의 여러 인장 특성을 요약한 그래프이다.
- 도 4은 실시예 1에서 제조된 것과 같은, 도 1의 코팅된 습식 그라인딩된 카보네이트를 포함하는 컴파운딩된 폴리머 물질의 언노치드 샤르피 충격 특성(unnotched Charpy impact property)을 요약한 그래프이다.
- 도 5는 실시예 1에서 제조된 것과 같은, 도 1의 코팅된 건식 그라인딩된 카보네이트를 포함하는 컴파운딩된 폴리머 물질의 언노치드 샤르피 충격 특성을 요약한 그래프이다.
- 도 6은 실시예 2에 따라 제조된 사출 성형된 시험 조각의 굽힘 항복 강도를 요약한 그래프이다.
- 도 7은 실시예 2에 따라 제조된 사출 성형된 시험 조각의 굴곡 탄성률(flexural modulus)을 요약한 그래프이다.
- 도 8은 실시예 2에 따라 제조된 사출 성형된 시험 조각의 노치드 샤르피 피크 에너지를 요약한 그래프이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0038] **발명의 방법**
- [0039] 상기 기재된 바와 같이, 본 발명은 폴리머 폐기물, 예컨대 소비자-사용후 폐폴리머를 재생하기 위한 방법에 관한 것이다.
- [0040] 재생은 물질의 원래의 최종 사용 목적에 사용하기 위해 또는 다른 목적을 위해 물질을 가공하는 것을 나타낸다.
- [0041] 본 발명의 제 1 양태에 따르면, 소비자-사용후 폴리머 폐물질을 재생하기 위한 방법으로서,
- [0042] 하나 이상의 소비자-사용후 폐폴리머를 제공하고;
- [0043] 소비자-사용후 폐폴리머를 세정하고;
- [0044] i. 무기 미립자; 및 ii. 하나 또는 두 개의 인접하는 카보닐 기를 지닌 종결화 프로판 기 또는 에틸렌 기를 포함하는 제 1 화합물을 포함하는 코팅을 포함하는 기능성 충전제를 제공하고;
- [0045] 소비자-사용후 폐폴리머와 기능성 충전제를 배합하여 재생 폴리머를 형성시킴을 포함하는 방법이 제공된다.
- [0046] 소비자-사용후 폐폴리머는 세정 단계 전에 전형적으로 파쇄되거나, 박편화되거나, 칩핑(chipping)되거나 과립화된다. 폴리머 폐기물을 파쇄, 박편화, 칩핑, 또는 과립화하기 위한 공정 및 장치는 당업자가 용이하게 알 수 있는 바와 같이 당 분야에 널리 공지되어 있다.
- [0047] 세정 단계는 부양-분리 기술을 사용하거나 사용하지 않고 폴리머 폐기물을 세척하여 내재된 먼지 및 그 밖의 휘발성 및 고형 불순물을 제거하는 것을 포함할 수 있다. 전형적으로, 폴리머 폐기물은 물 및 그 밖의 세정 첨가제, 예컨대 계면활성제, 및 세제 등의 존재 하에 세척 탱크에서 세척된다. 폴리머 폐물질은 기계적으로 교반되어 불순물의 제거를 촉진할 수 있다. 추가로, 폴리머 폐기물은 예를 들어, 브러쉬 등을 사용하여 세척 단계 동안에 마모 처리될 수 있다. 습식 세정의 이점은 이것이 폴리에틸렌 (PE), 폴리프로필렌(PP) 및 그 밖의 폴리머 분획을 포함하는 혼합된 폴리머 페스트립의 밀도 분리 및 세정을 통합시켜서 주로(예를 들어, 90 중량% 초과) PE 및 PP를 함유하는 약 1 g/cm<sup>3</sup> 미만의 밀도를 지닌 분리된 분획을 생성할 수 있다는 점이다.
- [0048] 어느 한 구체예에서, 세정은 폐폴리머로부터의 휘발성 및 고형 불순물을 제거하기 위해 폐폴리머를 건식 세정하는 것을 포함한다. 적합한 건식 세정 플랜트는 실린더형일 수 있는 챔버를 포함하며, 여기서 폴리머 폐물질이 가스의 존재 하에 회전되고, 현탁액 상태로 유지된다. 어느 한 구체예에서, 건식 세정은 폴리머 폐물질을 원심 분리하는 것을 포함한다. 가스는 바람직하게는 주위 온도보다 높게 가열된다. 온도는 50°C 내지 200°C, 예를 들어, 50°C 내지 150°C의 범위 내에 있을 수 있다. 어느 한 구체예에서, 가스는 고온 공기이다. 당업자는 적합한 주위 온도보다 높은 온도를 결정할 수 있을 것이다. 난류(turbulence)는 우수한 건조 효과(예를 들어, 약 2%의 일정한 평균 수분 함량)를 보장한다. 불순물, 예컨대, 모래, 흙, 종이 및 섬유가 체에 의해 분리 제거될 수 있고, 세정된 물질이 추가 가공을 위한 물질 방출 지점으로 전달된다. 불순물은 체 안에 포함된 하나 이상의 용융 필터에 의해 분리될 수 있다. 그러므로, 어느 한 구체예에서, 상기 방법은 폐폴리머를, 임의로 진공 하에서 용융 여과하는 것을 추가로 포함한다. 이러한 건식 세정 방법은 첨가되는 용매(들)의 부재 하에서 수행되고, 이에 따라 용매-비함유 건식 세정으로서 기재될 수 있다. 이러한 건식 세정 방법은 첨가되는 물 또는 그 밖의 수성 액체의 부재 하에서 수행된다.
- [0049] 휘발성 또는 고형 불순물을 제거함으로써, 이러한 불순물과 관련된 불쾌한 냄새가 본 발명의 방법의 신규한 세정 단계로 인해 적어도 부분적으로 감소되거나 근절된다. 용매-비함유 건식 세정은 예를 들어, 세제 등을 사용하는 통상적인(습식) 세척 단계와 비교하여 비교적 저렴 비용으로 철저히 세정된 폴리머 폐기물을 생성되게 할 수 있기 때문에 특히 유리하다. 또한, 세정제, 예컨대 세제 및 용매 등등이 건식 세정에서는 사용되지 않기 때문에, 추가의 가공 전에 이들 세정제를 제거하는 단계가 필요하지 않다. 또한, 건식 세정된 폴리머 폐기물이 건조 상태로 존재하기 때문에, 추가의 공정 전에 세정된 폴리머 폐기물을 건조시키는 조치가 필요하지 않다.
- [0050] 폴리머 폐기물의 (용매-비함유) 건식 세정은 비교적 짧은 체류 시간으로 폴리머 폐기물의 품질에 대해 나쁜 영향을 미치지 않으면서 재생 폴리머 폐기물을 생산할 수 있게 하는, 청결하고, 건조되고, 비교적 쉬운(통상적인 습식 세정 공정과 비교하여) 공정을 가능하게 한다.
- [0051] 또 다른 유리한 구체예에서, 폴리머 폐기물은 상기 기술된 바와 같이 일련의 둘 이상의 (용매-비함유) 건식 세정 단계로 세정된다. 이러한 구체예에서, 제 1 건식 세정 단계로부터 배출된 세정된 물질은 제 2 건식 세정 단

계로 처리된다. 이러한 공정은 폐폴리머를 임의로 진공 하에서 용융 여과하는 것을 추가로 포함할 수 있다. 이러한 공정은 제 1 컴파운딩 스테이지를 추가로 포함할 수 있으며, 여기서 건식 세정된 폴리머 폐기물은 기능성 충전제 및 임의적 피옥사이드-함유 첨가제와 배합되고, 하기 기술되는 바와 같은 추가 성분, 예를 들어, 슬립 및/또는 공정 보조제 및/또는 몰드 이형제 및/또는 산화 방지제가 제 1 컴파운딩 스테이지의 조성물과 배합되는 제 2 컴파운딩 스테이지가 이어진다.

- [0052] 또 다른 구체예에서, 본 발명의 제 1 양태의 세정 단계는 용매-기반 건식 세정을 포함할 수 있다. 용매-기반 건식 세정 기술은 당업자가 용이하게 알 수 있는 바와 같이 당 분야에 널리 공지되어 있다. 전형적인 용매는 글리콜 에테르, 탄화수소-기반 용매, 액체 실리콘, 퍼클로로에틸렌 및 초임계 CO<sub>2</sub>를 포함한다. 초임계 이산화탄소는 보다 통상적인 용매, 예컨대 탄화수소 및 퍼클로로에틸렌과 비교되는 경우 보다 환경 친화적인 용매로서 사용될 수 있다. 용매는 세정력을 증진시키기 위해 소량의 세제 (예를 들어, 0.5 내지 1.5%)를 포함할 수 있다. 세제는 음이온성 또는 양이온성일 수 있다. 또 다른 구체예에서, 본 발명의 제 1 양태의 소거 (clearing) 공정은 용매-기반 건식 세정을 포함하지 않는다.
- [0053] 추가의 구체예에서, 폐폴리머, 예를 들어, 소비자-사용후 폐폴리머는 폐폴리머를 건식 세정하기 전에 예비-세척된다.
- [0054] 본 발명의 제 2 양태에 따르면, 폴리머 폐물질을 재생하기 위한 방법으로서,
- [0055] 하나 이상의 폐폴리머를 제공하고;
- [0056] 폐폴리머를 제 1 공정 단계로 세정하고;
- [0057] 폐폴리머를 제 2 공정 단계로 세정하고;
- [0058] i. 무기 미립자; 및 ii. 하나 또는 두 개의 인접하는 카보닐 기를 지닌 종결화 프로판 기 또는 에틸렌 기를 포함하는 화합물을 포함하는 코팅을 포함하는 기능성 충전제를 제공하고;
- [0059] 폐폴리머와 기능성 충전제를 배합하여 재생 폴리머를 형성시킴을 포함하는 방법이 제공된다.
- [0060] 제 1 및 제 2 세정 단계는 본 발명의 제 1 양태와 관련하여 상기 기재된다. 세정 단계 중 하나 또는 둘 모두는 본 발명의 제 1 양태와 관련하여 상기 기재된 바와 같이 용매-비함유 건식 세정을 포함할 수 있다. 둘 이상의 세정 단계를 사용함으로써 통상적인 세정 프로토콜을 채택하는 것은 상대적으로 보다 청정한 폴리머 페스트립을 생산할 수 있기 때문에 유리하며, 이러한 페스트립은 실질적으로 휘발성 및 고형 불순물이 없는데, 이는 그렇지 않을 경우 불쾌한 냄새를 유발하고/거나 최종 재생 폴리머 조성물의 품질에 나쁜 영향을 미칠 수 있다.
- [0061] 제 1 및/또는 제 2 세정 공정 단계는 상기 기재된 바와 같이 용매-기반 건식 세정을 포함할 수 있다. 전형적인 용매는 글리콜 에테르, 탄화수소-기반 용매, 액체 실리콘, 퍼클로로에틸렌 및 초임계 CO<sub>2</sub>를 포함한다. 초임계 이산화탄소는 보다 통상적인 용매, 예컨대 탄화수소 및 퍼클로로에틸렌과 비교되는 경우 보다 환경 친화적인 용매로서 사용될 수 있다. 용매는 세정력을 증진시키기 위해 소량의 세제 (예를 들어, 0.5 내지 1.5%)를 포함할 수 있다. 세제는 음이온성 또는 양이온성일 수 있다.
- [0062] 따라서, 구체예들에서, 본 발명의 제 2 양태의 제 1 및 제 2 공정 단계는 (i) 상기 기재된 바와 같이, 부양-분리 기술을 사용하거나 사용하지 않고 폴리머 폐기물을 세척하여 내재된 먼지 및 그 밖의 휘발성 및 고형 불순물을 제거하는 것, (ii) 상기 기재된 바와 같은, 용매-비함유 건식 세정, 또는 (iii) 상기 기재된 바와 같은, 용매-기반 건식 세정 중 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0063] 본 발명의 제 3 양태에 따르면, 폴리머 폐물질을 재생하기 위한 방법으로서,
- [0064] 하나 이상의 폐폴리머를 제공하고;
- [0065] 폐폴리머를 건식 세정하고;
- [0066] i. 무기 미립자; 및 ii. 하나 또는 두 개의 인접하는 카보닐 기를 지닌 종결화 프로판 기 또는 에틸렌 기를 포함하는 화합물을 포함하는 코팅을 포함하는 기능성 충전제를 제공하고;
- [0067] 폐폴리머와 기능성 충전제를 배합하여 재생 폴리머를 형성시킴을 포함하는 방법이 제공된다.
- [0068] 본 발명의 상기 양태에 따른 폐폴리머의 건식 세정은 본 발명의 제 1 및 제 2 양태와 관련하여 상기에서 기재된다. 따라서, 일 구체예에서, 폐폴리머를 건식 세정하는 것은 폐폴리머를 용매-비함유 건식 세정하는 것을 포함

한다. 또 다른 구체예에서, 건식 세정은 폐폴리머를 용매-기반 건식 세정하는 것을 포함한다. 추가의 구체예에서, 폐폴리머를 건식 세정하는 것은 일련의 둘 이상의 건식 세정 단계로 폐폴리머를 용매-비함유 및 용매-기반 건식 세정하는 것을 포함한다. 또 다른 구체예에서, 폴리머 폐기물을 건식 세정하는 것은 용매-기반 건식 세정을 포함하지 않는다.

[0069] 본 발명의 제 1, 제 2 및 제 3 양태의 유리한 구체예에서, 폐폴리머는 둘 이상의 상이한 타입의 폴리머, 예를 들어, 셋 이상의 상이한 타입의 폴리머를 포함한다. 예를 들어, 폐폴리머 스트립은 폴리에틸렌 (예를 들어, HDPE) 및 폴리프로필렌을 포함할 수 있거나, 예를 들어, 폐폴리머 스트립은 고밀도 폴리에틸렌 (HDPE) 및 저밀도 폴리에틸렌 (LDPE)을 포함할 수 있거나, 예를 들어, 폐폴리머 스트립은 HDPE, LDPE 및 폴리프로필렌 (재생된 도시 페스트리프에서 보편적으로 발견되는 바와 같은)을 포함할 수 있다. 그러므로, 본 발명의 공정은 추가의 가공 전에 폴리머 페스트리프로 상이한 타입의 폴리머로 반드시 분리시키는 것을 필요로 하지 않고 폴리머 페스트리프의 효과적이고 경제적인 재생을 가능하게 한다.

[0070] 또 다른 구체예에서, 본 발명의 제 2 및 제 3 양태의 하나 이상의 폐폴리머는 소비자-사용후 폐폴리머일 수 있다.

[0071] 본 발명에 따라 폴리머 폐기물을 건식 세정하기 위한 예시적인 장치가 Maschinen und Anlagenbau Schulz GmbH 에 의해 제공된다(참조: <http://pdf.directindustry.com/pdf/m-a-s-maschinen-und-anlagenbau-schulz/drying-and-cleaning-plant/64259-147163.html>, 이의 전체 내용은 본원에 참조로 포함됨).

[0072] 세정 후, 세정된 폴리머 폐기물은 기능성 충전재와 배합되어 재생 폴리머를 형성한다. 어느 한 구체예에서, 기능성 충전재는 폐폴리머의 약 3 중량% 또는 그 초과, 예를 들어, 폐폴리머의 약 5 중량% 또는 그 초과, 예를 들어, 약 8 중량% 또는 그 초과, 양으로 존재한다. 어느 한 구체예에서, 기능성 충전재는 폐폴리머의 약 10 중량% 또는 그 초과, 예를 들어, 약 20 중량% 또는 그 초과, 예를 들어, 약 30 중량% 또는 그 초과, 예를 들어, 약 40 중량% 또는 그 초과, 예를 들어, 약 50 중량% 또는 그 초과 또는, 예를 들어, 약 60 중량% 또는 그 초과, 양으로 존재한다. 또 다른 구체예에서, 기능성 충전재는 폐폴리머의 약 5 중량% 내지 약 70 중량%, 예를 들어, 폐폴리머의 약 10 중량% 내지 약 70 중량%, 예를 들어, 약 5 중량% 내지 약 60 %, 예를 들어, 약 5 중량% 내지 약 50%, 예를 들어, 약 5 중량% 내지 약 40 중량%, 예를 들어, 약 5 중량% 내지 약 35 중량%, 예를 들어, 약 5 중량% 내지 약 30 중량%, 예를 들어, 약 5 중량% 내지 약 30 중량%, 예를 들어, 약 5 중량% 내지 약 25 중량%, 예를 들어, 약 5 중량% 내지 약 20 중량%, 예를 들어, 약 5 중량% 내지 약 15 중량%, 예를 들어, 폐폴리머의 약 20 중량% 내지 약 70 중량%, 예를 들어, 약 30 중량% 내지 약 70 중량%, 예를 들어, 약 40 중량% 내지 약 70 중량% 또는, 예를 들어, 폐폴리머의 약 50 중량% 내지 약 20 중량% 범위의 양으로 존재한다. 기능성 충전재는 폐폴리머의 약 80 중량% 또는 그 미만, 예를 들어, 폐폴리머의 약 70% 또는 그 미만, 예를 들어, 약 60 중량% 또는 그 미만, 예를 들어 약 50 중량% 또는 그 미만 또는, 예를 들어, 약 40 중량% 미만의 양으로 존재할 수 있다. 기능성 충전재는 하기에 자세히 기술된다. 하기에 추가로 기술되는 바와 같이, 구체예들에서, 기능성 충전재의 코팅은 지방산 및 지방산의 염, 예를 들어, 스테아르산 및/또는 칼슘 스테아레이트로 이루어진 군으로부터 선택된 제 2 화합물을 추가로 포함할 수 있다.

[0073] 어느 한 구체예에서, 공정은 폐폴리머 및 기능성 충전재를 퍼옥사이드-함유 첨가제와 배합하는 것을 추가로 포함한다. 퍼옥사이드-함유 첨가제는 하기에 자세히 기술된다.

[0074] 배합은 압출기로 또는 마스터배치로 컴파운딩하는 것을 포함할 수 있다. 이 단계는 세정 및/또는 건식 세정 단계와 통합될 수 있다. 대안적으로, 세정된 폴리머 폐물질은 별개의 장소로 전달된 후, 기능성 충전재 및 임의의 퍼옥사이드-함유 첨가제와 배합되고, 본 발명의 제 1, 2 및 3 양태에 따라 추가로 처리될 수 있다. 본 발명의 공정의 이러한 양태에 대한 추가의 상세사항은 '폴리머 조성물' 부제 부분 하에 하기에 자세히 기술된다.

[0075] 본 발명의 공정 측면의 구체예에서, 상기 공정은 재생 폴리머 조성물을 형성하기 전에 세정된 폐폴리머 및 기능성 충전재를 순 폴리머 물질(즉, 비-재생 폴리머 물질)과 배합하는 것을 추가로 포함한다.

[0076] *기능성 충전재*

[0077] 본 발명의 적어도 제 4 및 제 7 양태에 따르면, 기능성 충전재는 무기 미립자 및 하나 또는 두 개의 인접하는 카보닐기를 지닌 종결화 프로판기 또는 에틸렌기를 포함하는 제 1 화합물을 포함하는 코팅을 포함한다. 코팅의 목적은 무기 미립 충전재 및 이것이 결합되어야 하는 폴리머 매트릭스의 상용성을 개선시키고/거나 상이한 폴리머를 가고 또는 그라프팅함으로써 재생 폴리머 조성물 중 둘 이상의 상이한 폴리머의 상용성을 개선시키는

것이다. 재생 및 순(virgin) 폴리머를 포함하는 재생 폴리머 조성물에 있어서, 기능성 충전제 코팅은 상이한 폴리머를 가교 또는 그래프팅하는 작용을 할 수 있다.

[0078] 본 발명의 그 밖의 양태 및 구체예에서, 코팅은 하나 이상의 지방산 및 하나 이상의 지방산의 염, 예를 들어, 스테아르산 또는 칼슘 스테아레이트로 이루어진 군으로부터 선택된 제 2 화합물을 추가로 포함한다.

[0079] 무기 미립 물질

[0080] 무기 미립 물질은 예를 들어, 알칼리 토금속 카보네이트 또는 설페이트, 예컨대 칼슘 카보네이트, 마그네슘 카보네이트, 돌로마이트, 석고, 함수 칸다이트 점토(hydrous kandite clay), 예컨대, 카올린, 할로이사이트 또는 볼 점토(ball clay), 무수 (소성) 칸다이트 점토, 예컨대 메타카올린 또는 완전 소성 카올린, 탈크, 마이카 (mica), 퍼얼라이트 또는 규조토, 또는 수산화마그네슘, 또는 알루미늄 삼수화물, 또는 이들의 조합물일 수 있다.

[0081] 본 발명의 제 1 양태에 따른 방법에 사용하기에 바람직한 무기 미립 물질은 칼슘 카보네이트이다. 이후, 본 발명은 칼슘 카보네이트에 대해, 그리고 칼슘 카보네이트가 가공되고/거나 처리되는 양태와 관련하여 논의되는 경향이 있을 수 있다. 본 발명은 이러한 구체예로 한정되지 않는 것으로 간주되어야 한다.

[0082] 본 발명에 사용되는 미립 칼슘 카보네이트는 천연 공급원으로부터 그라인딩(grinding)에 의해 얻어질 수 있다. 그라인딩된 칼슘 카보네이트 (GCC)는 전형적으로 무기 공급원, 예컨대, 초크, 대리석, 또는 석회석을 분쇄한 후 그라인딩함으로써 얻어지고, 이후 요망하는 미세도(degree of fineness)를 지닌 생성물을 얻기 위해 입도 분류 단계가 수행될 수 있다. 또한, 그 밖의 기술, 예컨대, 표백, 부양 및 자기 분리가 사용되어 요망하는 미세도 및/또는 색을 지닌 생성물을 얻을 수 있다. 미립 고형 물질은 자생적으로, 즉, 자생적으로 고형 물질 입자 자체 간의 마멸에 의해, 또는 대안적으로 그라인딩되는 칼슘 카보네이트와 상이한 물질의 입자를 포함하는 미립 그라인딩 매질의 존재 하에 그라인딩될 수 있다. 이들 공정은 공정의 어떠한 스테이지에서든 첨가될 수 있는 분산제 및 살생물제의 존재 또는 부재 하에 수행될 수 있다.

[0083] 침강 칼슘 카보네이트 (PCC)가 본 발명의 미립 칼슘 카보네이트의 공급원으로서 사용될 수 있으며, 당해 입수가 능한 공지된 방법 중 어느 하나에 의해 생성될 수 있다. 문헌(TAPPI Monograph Series No 30, "Paper Coating Pigments", pages 34-35)은 제지 산업에 사용하기 위한 생성물을 제조하는데 사용하기에 적합하고, 또한 본 발명의 실시예에 사용될 수 있는, 침강 칼슘 카보네이트를 제조하기 위한 세가지 주요 상업적인 공정을 기술하고 있다. 세 공정 모두에서, 칼슘 카보네이트 공급 물질, 예컨대 석회석이 먼저 소성되어 생석회를 생성하고, 이후 생석회가 수중에서 가수화되어 수산화칼슘 또는 석회유(milk of lime)를 형성한다. 제 1 공정에서, 석회유는 이산화탄소 가스로 직접 카보네이트화된다. 이러한 공정은 부산물이 형성되지 않고, 칼슘 카보네이트 생성물의 특성 및 순도를 비교적 용이하게 제어한다는 이점을 지닌다. 제 2 공정에서, 석회유가 소다회와 접촉하여 이중 분해에 의해 칼슘 카보네이트 침강물 및 수산화나트륨 용액을 생성한다. 이러한 공정이 상업적으로 사용될 경우, 수산화나트륨이 칼슘 카보네이트로부터 실질적으로 완전히 분리될 수 있다. 제 3의 주요 상업적 공정에서, 석회유는 먼저 염화암모늄과 접촉하여 염화칼슘 용액 및 암모니아 가스를 생성한다. 이후, 염화칼슘 용액은 소다회와 접촉하여 이중 분해에 의해 침강 칼슘 카보네이트 및 염화나트륨 용액을 생성한다. 사용되는 특정 반응 공정에 의거하여 다양한 여러 모양 및 크기로 결정이 생성될 수 있다. PCC 결정의 세가지 주요 형태는 아라곤나이트, 능면체(rhombohedral) 및 편삼각면체(scalenohedral)이며, 이들 모두는 이들의 혼합물을 포함하여 본 발명에 사용하기에 적합하다.

[0084] 칼슘 카보네이트의 습식 그라인딩은 칼슘 카보네이트의 수성 현탁액의 형성을 포함하며, 이는 이후에 임의로 적합한 분산제의 존재 하에 그라인딩될 수 있다. 칼슘 카보네이트의 습식 그라인딩에 관한 보다 많은 정보에 대해서는 예를 들어 EP-A-614948 (그 내용이 전체가 본원에 참조로 포함됨)를 참조할 수 있다.

[0085] 몇몇 상황에서, 그 밖의 무기물의 첨가가 포함될 수 있으며, 예를 들어, 카올린, 소성 카올린, 울라스토나이트(wollastonite), 보크사이트(bauxite), 탈크, 이산화티탄 또는 마이카 중 하나 이상이 또한 존재할 수 있다.

[0086] 본 발명의 무기 미립 물질은 천연 발생 공급원으로부터 얻어지는 경우, 일부 무기 불순물이 그라인딩된 물질을 오염시키는 것이 있을 수 있다. 예를 들어, 천연 발생 칼슘 카보네이트가 다른 무기물과 결합하여 존재할 수 있다. 따라서, 일부 구체예에서, 무기 미립 물질은 소정량의 불순물을 포함한다. 일반적으로, 그러나, 본 발명에 사용되는 무기 미립 물질은 약 5 중량% 미만, 바람직하게는 약 1 중량% 미만의 다른 무기 불순물을 함유한

다.

- [0087] 다르게 명시되지 않는 한, 무기 미립 물질에 대해 본원에서 언급되는 입도 특성은 CILAS 1064 기기를 사용하는 레이저광 산란 기술에서 사용되는 널리 공지되어 있는 통상적인 방법에 의해 (또는 실질적으로 동일한 결과를 제공하는 다른 방법에 의해) 측정된다. 레이저광 산란 기법에서, 분말, 현탁액 및 예멸전에서의 입자의 크기는 Mie 이론의 적용에 기초하여 레이저 빔 회절을 사용하여 측정될 수 있다. 이러한 기기는 제시된 '대등 구 직경 (equivalent spherical diameter)'(e.s.d) 값보다 낮은, e.s.d로서 당 분야에서 언급되는 크기를 지닌 입자의 용적에 대한 누적 백분율의 플롯 및 측정치를 제공한다. 평균 입도  $d_{50}$ 는 이러한 방식으로 측정된 입자 e.s.d의 값으로, 이때 그러한  $d_{50}$  값보다 낮은 대등 구 직경을 지닌 입자의 50부피%가 존재한다. 용어  $d_{90}$ 은 입자의 90 부피%가 존재하는 것보다 낮은 입도 값이다.
- [0088] 무기 미립자의  $d_{50}$ 은 약 100  $\mu\text{m}$  미만, 예를 들어, 약 80  $\mu\text{m}$  미만, 예를 들어, 약 60  $\mu\text{m}$  미만, 예를 들어, 약 40  $\mu\text{m}$  미만, 예를 들어, 약 20  $\mu\text{m}$  미만, 예를 들어, 약 15  $\mu\text{m}$  미만, 예를 들어, 약 10  $\mu\text{m}$  미만, 예를 들어, 약 8  $\mu\text{m}$  미만, 예를 들어, 약 6  $\mu\text{m}$  미만, 예를 들어, 약 5  $\mu\text{m}$  미만, 예를 들어, 약 4  $\mu\text{m}$  미만, 예를 들어, 약 3  $\mu\text{m}$  미만, 예를 들어 약 2  $\mu\text{m}$  미만, 예를 들어, 약 1.5  $\mu\text{m}$  미만 또는 예를 들어, 약 1  $\mu\text{m}$  미만일 수 있다. 무기 미립자의  $d_{50}$ 은 약 0.5  $\mu\text{m}$  초과, 예를 들어, 약 0.75  $\mu\text{m}$  초과, 약 1  $\mu\text{m}$  초과, 예를 들어, 약 1.25  $\mu\text{m}$  초과 또는 예를 들어, 약 1.5  $\mu\text{m}$ 일 수 있다. 무기 미립자의  $d_{50}$ 은 0.5 내지 20  $\mu\text{m}$ , 예를 들어, 약 0.5 내지 10  $\mu\text{m}$ , 예를 들어, 약 1 내지 약 5  $\mu\text{m}$ , 예를 들어, 약 1 내지 약 3  $\mu\text{m}$ , 예를 들어, 약 1 내지 약 2  $\mu\text{m}$ , 예를 들어, 약 0.5 내지 약 2  $\mu\text{m}$  또는, 예를 들어, 약 0.5 내지 1.5  $\mu\text{m}$ , 예를 들어, 약 0.5 내지 약 1.4  $\mu\text{m}$ , 예를 들어, 약 0.5 내지 약 1.4  $\mu\text{m}$ , 예를 들어, 약 0.5 내지 약 1.3  $\mu\text{m}$ , 예를 들어, 약 0.5 내지 약 1.2  $\mu\text{m}$ , 예를 들어, 약 0.5 내지 약 1.1  $\mu\text{m}$ , 예를 들어, 약 0.5 내지 약 1.0  $\mu\text{m}$ , 예를 들어, 약 0.6 내지 약 1.0  $\mu\text{m}$ , 예를 들어, 약 0.7 내지 약 1.0  $\mu\text{m}$ , 예를 들어 약 0.6 내지 약 0.9  $\mu\text{m}$ , 예를 들어, 약 0.7 내지 약 0.9  $\mu\text{m}$ 의 범위 내일 수 있다 .
- [0089] 무기 미립자의  $d_{90}$  (또한 탑 컷(top cut)으로서 언급됨)은 약 150  $\mu\text{m}$  미만, 예를 들어, 약 125  $\mu\text{m}$  미만, 예를 들어, 약 100  $\mu\text{m}$  미만, 예를 들어, 약 75  $\mu\text{m}$  미만, 예를 들어, 약 50  $\mu\text{m}$  미만, 예를 들어, 약 25  $\mu\text{m}$  미만, 예를 들어, 약 20  $\mu\text{m}$  미만, 예를 들어, 약 15  $\mu\text{m}$  미만, 예를 들어, 약 10  $\mu\text{m}$  미만, 예를 들어, 약 8  $\mu\text{m}$  미만, 예를 들어, 약 6  $\mu\text{m}$  미만, 예를 들어, 약 4  $\mu\text{m}$  미만, 예를 들어, 약 3  $\mu\text{m}$  미만 또는, 예를 들어, 약 2  $\mu\text{m}$  미만일 수 있다. 유리하게는,  $d_{90}$ 은 약 25  $\mu\text{m}$  미만일 수 있다.
- [0090] 0.1  $\mu\text{m}$  보다 작은 입자의 양은 전형적으로 약 5 부피% 이하이다.
- [0091] 무기 미립자는 약 10 또는 그 초과 입자 경사도(particle steepness)를 지닐 수 있다. 입자 경사도(즉, 무기 미립자의 입도 분포의 경사도)는 하기 식에 의해 결정된다:
- [0092] 경사도 =  $100 \times (d_{30}/d_{70})$ ,
- [0093] 상기 식에서,  $d_{30}$ 은 그러한  $d_{30}$  값보다 낮은 e.s.d를 지닌 입자의 30 부피%가 존재하는 입자 e.s.d의 값이고,  $d_{70}$ 은 그러한  $d_{70}$  값보다 낮은 e.s.d를 지닌 입자의 70 부피%가 존재하는 입자 e.s.d의 값이다.
- [0094] 무기 미립자는 약 100 또는 그 미만의 입자 경사도를 지닐 수 있다. 무기 미립자는 약 75 또는 그 미만, 또는 약 50 또는 그 미만, 또는 약 40 또는 그 미만, 또는 약 30 또는 그 미만의 입자 경사도를 지닐 수 있다. 무기 미립자는 약 10 내지 약 50, 또는 약 10 내지 약 40의 입자 경사도를 지닐 수 있다.
- [0095] 무기 미립자는 커플링 개질제로 코팅된다.
- [0096] 코팅
- [0097] 코팅은 하나 또는 두 개의 인접하는 카보닐 기를 지닌 종결화 프로판 기 또는 에틸렌 기를 포함하는 화합물 (또한 본원에서 커플링 개질제로서 언급됨)을 포함한다.
- [0098] 일 구체예에서, 커플링 개질제는 하기 화학식(1)을 지닌다:
- [0099] 
$$A-(X-Y-CO)_m(O-B-CO)_nOH \quad (1)$$

- [0100] 상기 식에서,
- [0101] A는 하나 또는 두 개의 인접하는 카보닐 기를 지닌 종결화 에틸렌 결합을 함유하는 모이어티(moiety)이고;
- [0102] X는 O이고 m은 1 내지 4이거나, X는 N이고 m은 1이고;
- [0103] Y는 C<sub>1-18</sub>-알킬렌 또는 C<sub>2-18</sub>-알케닐렌이고;
- [0104] B는 C<sub>2-6</sub>-알킬렌이고; n은 0 내지 5이고;
- [0105] 단, A가 에틸렌 기에 인접한 두 개의 카보닐 기를 함유하는 경우, X는 N이다.
- [0106] 어느 한 구체예에서, A-X-는 아크릴산의 잔기이고, 임의로 여기서 (O-B-CO)<sub>n</sub>은 δ-발레롤락톤 또는 ε-카프롤락톤의 잔기 또는 이들의 혼합물이고, 임의로 여기서 n은 제로이다.
- [0107] 또 다른 구체예에서, A-X-는 말레이미드의 잔기이고, 임의로 여기서 (O-B-CO)<sub>n</sub>은 δ-발레롤락톤 또는 ε-카프롤락톤의 잔기 또는 이들의 혼합물이고, 임의로 여기서, n은 제로이다.
- [0108] 커플링 개질제의 특정 예는 β-카복시 에틸아크릴레이트, β-카복시헥실말레이미드, 10-카복시데실말레이미드 및 5-카복시 펜틸 말레이미드이다.
- [0109] 예시적인 커플링 개질제 및 제조 방법이 그 전체 내용이 본원에 참조로 포함되는 US-A-7732514에 기재되어 있다.
- [0110] 또 다른 구체예에서, 커플링 개질제는 β-아크릴로일옥시프로판산 또는 하기 화학식(2)의 올리고머 아크릴산이다:
- [0111] 
$$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COO}[\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COO}]_n\text{H} \quad (2)$$
- [0112] 상기 식에서,
- [0113] n은 1 내지 6의 수를 나타낸다.
- [0114] 어느 한 구체예에서, n은 1, 또는 2, 또는 3, 또는 4, 또는 5, 또는 6이다.
- [0115] 화학식(2)의 올리고머 아크릴산은 0.001 내지 1 중량%의 중합 억제제의 존재 하에, 임의로 증압 하에 그리고 불활성 용매의 존재 하에 아크릴산을 약 50℃ 내지 200℃ 범위의 온도로 가열시킴으로써 제조될 수 있다. 예시적인 커플링 개질제 및 제조 방법이 그 전체 내용이 본원에 참조로 포함되는 US-A-4267365에 기재되어 있다.
- [0116] 또 다른 구체예에서, 커플링 개질제는 β-아크릴로일옥시프로판산이다. 이러한 화학종 및 이의 제조 방법은 그 전체 내용이 본원에 참조로 포함되는 US-A-3888912에 기재되어 있다.
- [0117] 커플링 개질제는 요망하는 결과를 달성하기에 효과적인 양으로 기능성 충전제 중에 존재한다. 이는 커플링 개질제들 간에 다를 것이고, 무기 미립자의 정확한 조성물에 의거할 수 있다. 예를 들어, 커플링 개질제는 기능성 충전제의 총 중량을 기준으로 하여, 약 5 중량% 또는 그 미만, 예를 들어 약 2 중량% 또는 그 미만 또는, 예를 들어 약 1.5 중량% 또는 그 미만의 양으로 존재할 수 있다. 어느 한 구체예에서, 커플링 개질제는 기능성 충전제의 총 중량을 기준으로 하여, 약 1.2 중량% 또는 그 미만, 예를 들어 약 1.1 중량% 또는 그 미만, 예를 들어 약 1.0 중량% 또는 그 미만, 예를 들어, 약 0.9 중량% 또는 그 미만, 예를 들어 약 0.8 중량% 또는 그 미만, 예를 들어 약 0.7 중량% 또는 그 미만, 예를 들어, 약 0.6 중량% 또는 그 미만, 예를 들어 약 0.5 중량% 또는 그 미만, 예를 들어 약 0.4 중량% 또는 그 미만, 예를 들어 약 0.3 중량% 또는 그 미만, 예를 들어 약 0.2 중량% 또는 그 미만 또는, 예를 들어 약 0.1 중량% 미만의 양으로 기능성 충전제 중에 존재한다. 전형적으로, 커플링 개질제는 약 0.05 중량% 초과인 양으로 기능성 충전제 중에 존재한다. 추가의 구체예에서, 커플링 개질제는 약 0.1 내지 2 중량% 또는, 예를 들어, 약 0.2 내지 약 1.8 중량%, 또는 약 0.3 내지 약 1.6 중량%, 또는 약 0.4 내지 약 1.4 중량%, 또는 약 0.5 내지 약 1.3 중량%, 또는 약 0.6 내지 약 1.2 중량%, 또는 약 0.7 내지 약 1.2 중량%, 또는 약 0.8 내지 약 1.2 중량%, 또는 약 0.8 내지 약 1.1 중량% 범위의 양으로 기능성 충전제 중에 존재한다.
- [0118] 본 발명의 추가의 양태(예를 들어, 제 4 양태) 및 구체예에서, 코팅은 하나 이상의 지방산 및 하나 이상의 지방산의 염, 및 이들의 조합물로 이루어진 군으로부터 선택된 제 2 화합물을 추가로 포함한다.

- [0119] 어느 한 구체예에서, 하나 이상의 지방산은 라우르산, 미리스트산, 팔미트산, 스테아르산, 아라키드산, 베헨산, 리그노세린산, 세로트산, 미리스톨레산, 팔미톨레산, 사피엔산, 올레산, 엘라이드산, 바센산, 리놀레산, 리노엘라이드산, α-리놀렌산, 아라키돈산, 에이코사헥사엔산, 에루스산, 도코사헥사엔산 및 이들의 조합물로 이루어진 군으로부터 선택된다. 또 다른 구체예에서, 하나 이상의 지방산은 포화 지방산 또는 불포화 지방산이다. 또 다른 구체예에서, 지방산은 C<sub>12</sub>-C<sub>24</sub> 지방산, 예를 들어, C<sub>16</sub>-C<sub>22</sub> 지방산이며, 이는 포화되거나 불포화될 수 있다. 일 구체예에서, 하나 이상의 지방산은 스테아르산, 임의로 다른 지방산과 조합되는 스테아르산이다.
- [0120] 또 다른 구체예에서, 하나 이상의 지방산의 염은 앞서 언급된 지방산의 금속 염이다. 금속은 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속 또는 아연일 수 있다. 일 구체예에서, 제 2 화합물은 칼슘 스테아레이트이다.
- [0121] 존재하는 경우, 제 2 화합물은 요망하는 결과를 달성하기에 효과적인 양으로 기능성 충전제 중에 존재한다. 이는 커플링 개질제들 간에 다를 것이고, 무기 미립자의 정확한 조성물에 의거할 수 있다. 예를 들어, 제 2 화합물은 기능성 충전제의 총 중량을 기준으로 하여, 약 5 중량% 또는 그 미만, 예를 들어 약 2 중량% 또는 그 미만 또는, 예를 들어 약 1 중량% 또는 그 미만의 양으로 존재할 수 있다. 어느 한 구체예에서, 제 2 화합물은 기능성 충전제의 총 중량을 기준으로 하여, 약 0.9 중량% 또는 그 미만, 예를 들어 약 0.8 중량% 또는 그 미만, 예를 들어 약 0.7 중량% 또는 그 미만, 예를 들어, 약 0.6 중량% 또는 그 미만, 예를 들어 약 0.5 중량% 또는 그 미만, 예를 들어 약 0.4 중량% 또는 그 미만, 예를 들어 약 0.3 중량% 또는 그 미만, 예를 들어 약 0.2 중량% 또는 그 미만 또는, 예를 들어 약 0.1 중량% 또는 그 미만의 양으로 기능성 충전제 중에 존재한다. 전형적으로, 존재하는 경우, 제 2 화합물은 약 0.05 중량% 초과 양으로 기능성 충전제 중에 존재한다. 커플링 개질제 대 제 2 화합물의 중량비는 약 5:1 내지 약 1:5, 예를 들어, 약 4:1 내지 약 1:4, 예를 들어, 약 3:1 내지 약 1:3, 예를 들어, 약 2:1 내지 약 1:2 또는, 예를 들어, 약 1:1일 수 있다. 제 1 화합물 (즉, 커플링 개질제) 및 제 2 화합물 (즉, 하나 이상의 지방산 또는 이의 염)을 포함하는 코팅의 양은 무기 미립자의 표면상의 단층 피복을 제공하도록 계산된 양일 수 있다. 구체예들에서, 제 1 화합물 대 제 2 화합물의 중량비는 약 4:1 내지 약 1:3, 예를 들어 약 4:1 내지 약 1:2, 예를 들어 약 4:1 내지 약 1:1, 예를 들어 약 4:1 내지 약 2:1, 예를 들어, 약 3.5:1 내지 약 1:1, 예를 들어 약 3.5:1 내지 2:1 또는, 예를 들어, 약 3.5:1 내지 약 2.5:1이다.
- [0122] 제 2 화합물의 첨가는 제 2 화합물과 비교하여 상대적으로 고가인 제 1 화합물의 양이 감소될 수 있고, 이에 따라 커플링 개질제의 상용성 증진 효과 및/또는 충전되는 폴리머 조성물의 기계적 특성에 악영향을 미치지 않으면서 감소된 비용으로 폴리머 조성물을 생산할 수 있음을 의미한다. 제 1 화합물의 제 2 화합물, 예를 들어, 스테아르산으로의 부분 대체는 유리하게는 충전된 폴리머의 하나 이상의 기계적 특성에서의 개선을 유도할 수 있거나, 다른 구체예에서는, 포뮬레이터(formulator)가 예를 들어 제 1 화합물을 부분적으로 대체하기 위해 충전제에 포함된 제 2 화합물의 양에 의거하여 충전되는 폴리머의 하나 이상의 기계적 특성을 개질시킬 수 있게 유도한다. 하나 이상의 기계적 특성은 하기 인장 특성으로부터 선택될 수 있다: 항복시 연신율(%), 파괴시 연신율(%), 항복 응력(MPa) 및 파단시 응력(MPa). 하나 이상의 기계적 특성은 하기 언노치드 샤르피 충격 특성으로부터 선택될 수 있다: 피크 힘(Peak Force)(N), 피크 편차(Peak Deflection) (mm) 및 피크 에너지(J). 이들 특성은 하기 기재되는 방법에 따라 측정될 수 있다.
- [0123] 코팅은 피옥사이드-함유 첨가제를 추가로 포함할 수 있다. 어느 한 구체예에서, 피옥사이드-함유 첨가제는 디쿠릴 피옥사이드 또는 1,1-디(3차--부틸피옥시)-3,3,5-트리메틸사이클로헥산을 포함한다. 피옥사이드-함유 첨가제는 코팅에 필수적으로 포함되지 않을 수 있으며, 대신 하기 기재되는 바와 같이 기능성 충전제 및 폴리머의 컴파운딩 동안에 첨가될 수 있다. 일부 폴리머 시스템, 예를 들어, HDPE에서, 피옥사이드-함유 첨가제의 포함은 폴리머 사슬의 가교를 촉진시킬 수 있다. 다른 폴리머 시스템, 예를 들어, 폴리프로필렌에서, 피옥사이드-함유 첨가제의 포함은 폴리머 사슬 절단을 촉진시킬 수 있다. 피옥사이드-함유 첨가제는 요망하는 결과를 달성하기에 효과적인 양으로 기능성 충전제 중에 존재할 수 있다. 이는 커플링 개질제들 간에 다를 것이고, 무기 미립자 및 폴리머의 정확한 조성물에 의거할 수 있다. 예를 들어, 피옥사이드-함유 첨가제는 피옥사이드-함유 첨가제가 첨가되어야 하는 폴리머 조성물의 폴리머의 중량을 기준으로 하여 약 1 중량% 또는 그 미만, 예를 들어, 약 0.5 중량% 또는 그 미만, 예를 들어, 0.1 중량% 또는 그 미만, 예를 들어 약 0.09 중량% 또는 그 미만, 또는 예를 들어 약 0.08 중량% 또는 그 미만 또는 예를 들어, 약 0.06 중량% 또는 그 미만의 양으로 존재할 수 있다. 전형적으로, 존재하는 경우, 피옥사이드-함유 첨가제는 폴리머 중량을 기준으로 하여 약 0.01 중량% 초과 양으로 존재한다.
- [0124] 기능성 충전제는 무기 미립자, 코팅 화합물(들) 및 임의의 피옥사이드-함유 첨가제를 배합하고, 통상적인 방법,

예를 들어, 스틸레 앤 콜리쇼 고강도 믹서(Steele and Cowlshaw high intensity mixer)를 사용하여, 바람직하게는 80℃ 또는 그 미만의 온도에서 혼합함으로써 제조될 수 있다. 코팅 화합물(들)은 무기 미립자를 그라인딩한 후에, 그러나 무기 미립자가 임의로 재생 폴리머 조성물에 첨가되기 전에 적용될 수 있다. 예를 들어, 코팅 화합물(들)은 무기 미립자가 기계적으로 탈응집되는 단계에서 무기 미립자에 첨가될 수 있다. 코팅 화합물은 밀링기, 예컨대 실험실용 규모 밀(laboratory scale mill)에서 수행되는 탈응집 동안에 적용될 수 있으며, 이는 적합한 기간, 예를 들어 약 300 초 동안 수행될 수 있다.

[0125] 또 다른 양태에 따르면, 본 발명은 하나 이상의 폐폴리머로부터 유도되는 재생 폴리머에서의 본 발명의 제 1, 제 2 또는 제 3 양태에 따라 정의된 바와 같은 기능성 충전제의 용도로서, 하나 이상의 폐폴리머가 본 발명의 제 1, 제 2 또는 제 3 양태에 따라 세정되는 용도에 관한 것이다. 어느 한 구체예에서, 하나 이상의 폐폴리머는 소비자-사용후 폴리머 폐기물이다. 예를 들어, 소비자-사용후 폴리머 폐기물은 폴리에틸렌 (예를 들어, HDPE)과 폴리프로필렌 (PP)의 혼합물 또는, 예를 들어, HDPE와 LDPE의 혼합물 또는, 예를 들어, HDPE, LDPE 및 PP의 혼합물일 수 있다. 일 구체예에서, 소비자-사용후 폴리머 폐기물은 다수 공급원 (즉, 공급 스트림)으로부터, 및 90% 내지 100% 폴리에틸렌 및 폴리프로필렌으로부터의 폴리머를 포함할 수 있다.

[0126] 본 발명의 이러한 양태의 구체예에서, 하나 이상의 폐폴리머는 선형 저밀도 폴리에틸렌 (LLDPE) 및 이의 중간 밀도 등급, 고밀도 폴리에틸렌 (HDPE), 저밀도 폴리에틸렌 (LDPE), 폴리프로필렌 (PP) 및 폴리스티렌으로부터 선택된 둘 이상의 상이한 타입의 폴리머 또는 셋 이상의 상이한 타입의 폴리머의 혼합물을 포함할 수 있다.

[0127] 또 다른 구체예에서, 재생 폴리머는 본 발명의 제 1, 제 2 또는 제 3 양태에 따라 용매-비함유 건식 세정된다.

[0128] *임의의 추가의 충전제 성분*

[0129] 본 발명에 따른 기능성 충전제는 요망에 따라 하나 이상의 부차적인 충전제 성분을 함유할 수 있다. 이러한 추가의 성분은 존재하는 경우, 폴리머 조성물에 대해 공지된 충전제 성분으로부터 적합하게 선택된다. 예를 들어, 기능성 충전제에 사용되는 무기 미립자는 하나 이상의 다른 공지된 부차적인 충전제 성분, 예컨대 예를 들어 이산화티탄, 카본 블랙 및 탈크와 함께 사용될 수 있다. 추가의 부차적인 충전제는 유리하게는 특정 적용, 예컨대 예를 들어 쓰레기 봉투의 제조에 사용된다. 부차적인 충전제 성분이 사용되는 경우, 무기 미립자는 바람직하게는 혼합되는 무기 미립자와 부차적인 충전제 성분의 총 건조 중량의 80% 이상의 양으로 기능성 충전제 중에 존재한다.

[0130] 기능성 충전제는 추가로 산화방지제를 포함할 수 있다. 적합한 산화방지제는 장애된 페놀 및 아민 유도체로 이루어진 유기 분자, 포스페이트 및 보다 낮은 분자량의 장애된 페놀로 이루어진 유기 분자, 및 티오에스테르를 포함하나, 이로 제한되지 않는다. 예시적인 산화방지제는 Irganox 1010 및 Irganox 215, 및 Irganox 1010 및 Irganox 215의 블렌드를 포함한다.

[0131] *폴리머 조성물*

[0132] 상기 기재된 바와 같이, 본 발명은 하나 이상의 폴리머 및 기능성 충전제를 포함하는 폴리머 조성물에 관한 것이다. 기능성 충전제는 상기 기재된 바와 같이 무기 미립자, 및 하나 또는 두 개의 인접하는 카보닐 기를 지닌 종결화 프로판 기 또는 에틸렌 기를 포함하는 화합물을 포함하는 코팅을 포함한다. 기능성 충전제는 예를 들어, 상용성 개질제로서 포함될 수 있다. 하나 이상의 폴리머가 본 발명의 제 1, 제 2 또는 제 3 양태에 따라 폴리머 폐기물로부터 재생되지 않은 구체예에서, 코팅은 상기 기재된 바와 같이, 하나 이상의 지방산 및 하나 이상의 지방산의 염, 예를 들어, 스테아르산 및/또는 칼슘 스테아레이트로 이루어진 군으로부터 선택된 제 2 화합물을 추가로 포함한다. 다른 구체예에서, 하나 이상의 폴리머의 유도체화와 무관하게, 기능성 충전제는 하나 이상의 지방산 및 하나 이상의 지방산의 염, 예를 들어, 스테아르산 및/또는 칼슘 스테아레이트로 이루어진 군으로부터 선택된 제 2 화합물을 추가로 포함한다.

[0133] 상기 기재된 바와 같이, 기능성 충전제는 폴리머의 약 10 중량% 또는 그 초과, 예를 들어, 약 20 중량% 또는 그 초과, 예를 들어, 약 30 중량% 또는 그 초과, 예를 들어, 약 40 중량% 또는 그 초과, 예를 들어, 약 50 중량% 또는 그 초과 또는, 예를 들어, 약 60 중량% 또는 그 초과, 예를 들어, 약 70 중량% 또는 그 초과, 예를 들어, 약 80 중량% 또는 그 초과, 예를 들어, 약 90 중량% 또는 그 초과, 예를 들어, 약 100 중량% 또는 그 초과, 예를 들어, 약 10 중량% 내지 약 70 중량%, 예를 들어, 폴리머의 약 20 중량% 내지 약 70 중량%, 예를 들어, 약 30 중량% 내지 약 70 중량%, 예를 들어, 약 40 중량% 내지 약 70 중량% 또는, 예를 들어, 약 50

중량% 내지 약 20 중량% 범위의 양으로 존재한다. 기능성 충전제는 폴리머의 약 80 중량% 또는 그 미만, 예를 들어, 폴리머의 약 70% 또는 그 미만, 예를 들어, 약 60% 또는 그 미만, 예를 들어 약 50 % 또는 그 미만 또는, 예를 들어, 약 40 중량% 미만의 양으로 존재할 수 있다.

- [0134] 기능성 충전제의 커플링 개질제, 바람직하게는 상기 화학식(1)의 화합물은 폴리머와 기능성 충전제의 총 중량을 기준으로 하여, 본 발명의 폴리머 조성물 또는 재생 폴리머 조성물 중에 약 0.01 중량% 내지 약 4 중량%, 예를 들어, 약 0.02 중량% 내지 약 3.5 중량%, 예를 들어 약 0.05 중량% 내지 약 1.4 중량%, 예를 들어, 약 0.1 중량% 내지 약 0.7 중량%, 예를 들어 약 0.15 중량% 내지 약 0.7 중량%, 예를 들어 약 0.3 중량% 내지 약 0.7 중량%, 예를 들어 약 0.5 중량% 내지 약 0.7 중량%, 예를 들어 약 0.02 중량% 내지 약 0.5 중량%, 예를 들어, 약 0.05 중량% 내지 약 0.5 중량%, 예를 들어 약 0.1 중량% 내지 약 0.5 중량%, 예를 들어 약 0.15 중량% 내지 약 0.5 중량%, 예를 들어 약 0.2 중량% 약 0.5 중량% 또는, 예를 들어 약 0.3 중량% 내지 약 0.5 중량%의 양으로 존재할 수 있다.
- [0135] 본 발명에 따라 사용될 수 있는 폴리머는 유리하게는 열가소성 폴리머이다. 열가소성 폴리머는 열 작용 하에 연화되고, 냉각시 그들의 원래 특징으로 다시 경화되는, 즉, 가열-냉각 사이클이 완전히 가역적인 것들이다. 통상적인 정의에 의하면, 열가소성 물질은 분자 결합을 지닌 직쇄 및 선형의 분지쇄 유기 폴리머이다. 본 발명에 따라 사용될 수 있는 폴리머의 예는 선형 저밀도 폴리에틸렌 (LLDPE) 및 이의 중간 밀도 등급, 고밀도 폴리에틸렌 (HDPE), 저밀도 폴리에틸렌 (LDPE), 폴리프로필렌 (PP), 폴리에틸렌 테레프탈레이트 (PET), 비닐/폴리비닐 클로라이드 (PVC), 폴리스티렌, 및 이들의 혼합물을 포함하나, 이로 제한되지 않는다. 일 구체예에서, 폴리머는 PET 또는 PVC가 아니다.
- [0136] 상기 기재된 바와 같이, 본 발명의 양태는 재생 폴리머 조성물에 관한 것이다. 따라서, 본 발명에 따라 사용되는 폴리머는 상기 언급된 상이한 타입의 폴리머를 모두 포함하는, 폐폴리머이다. 폴리머 폐기물은 상이한 타입의 폴리머 혼합물, 예를 들어, 폴리에틸렌과 폴리프로필렌의 혼합물을 포함할 수 있다. 폐폴리머의 타입은 소비자-사용후 폐폴리머, 산업-사용후 폐폴리머 및 농업-사용후 폐폴리머를 포함한다. 유리하게는, 본 발명에 따라 사용되는 폐폴리머는 소비자-사용후 폐폴리머일 수 있다.
- [0137] 소비자-사용후 폐기물(또는 사용후)은 그것의 의도된 용도를 수행하였거나 출하 유통 내에 회수된 물질과 같이 더 이상 사용될 수 없는, 생성물의 최종 사용자에게 의해 생성된 물질을 포함하나 이로 제한되지 않으며, 산업-사용후 폐기물은 산업 또는 제조 용도로 생성된 물질을 포함하나, 이로 제한되지 않으며, 농업 폐기물은 재배 공장(예를 들어, 나무, 꽃, 허브, 관목, 잔디, 넝쿨, 양치식물, 이끼 및 녹조류)에서 사용되는 물질을 포함하나 이로 제한되지 않으며, 이는 유기물을 함유할 수 있고, 혼합된 폴리머 폐기물(또는 함께 섞인 플라스틱)은 상이한 타입의 플라스틱 또는 폴리머로 이루어진 물질을 포함하나, 이로 제한되지 않는다.
- [0138] 폴리에틸렌 테레프탈레이트 (PET)로부터 제조된 소비자 제품은 소다 및 물병 및 방수 패키징을 포함한다. 재생 PET은 직물에 사용되거나 병을 제조하는데 사용될 수 있다.
- [0139] HDPE로부터 제조된 소비자 제품은 우유 및 세제 병, 장난감 및 플라스틱 백을 포함한다. 재생 HDPE에 대한 용도는 플라스틱 파이프, 플라스틱 물건, 화분 및 쓰레기통이다.
- [0140] LDPE 및 LLDPE로부터 제조된 소비자 제품은 플라스틱(식품) 백, 수축 랩(shrink wrap) 및 필름을 포함한다. 재생 LDPE 및 LLDPE에 대한 용도는 플라스틱 쓰레기 봉투, 식품품 썩(grocery sacks), 플라스틱 관, 농업용 필름 및 플라스틱 재목(plastic lumber)이다.
- [0141] 폴리프로필렌으로부터 제조된 소비자 제품은 냉장 용기, 백, 병 꼭지, 카펫트 및 일부 음식용 랩을 포함한다.
- [0142] 폴리스티렌으로부터 제조된 소비자 제품은 재사용불가 기구, 육류 패키징 및 보호용 패키징을 포함한다.
- [0143] 상기 기술된 기능성 충전제는 폴리머 물품이 제조될 수 있는 폴리머 조성물에 혼입될 수 있다. 어느 한 구체예에서, 폴리머는 본 발명의 하나 이상의 공정에 따라 재생된 폴리머 폐기물로부터 유도된다. 피옥사이드-함유 첨가제가 기능성 충전제에 포함되지 않은 경우, 그것은 컴파운딩 공정 동안에 첨가될 수 있다. 일부 구체예에서, 피옥사이드-함유 첨가제는 마스터배치 형태로 제공될 수 있다. 추가의 구체예에서, 피옥사이드-함유 첨가제는 존재하지 않는다.
- [0144] 본 발명의 폴리머 및 재생 폴리머 조성물의 제조는 당업자가 용이하게 알 수 있는 바와 같이 당해 공지된 어떠한 적합한 혼합 방법에 의해 달성될 수 있다.

- [0145] 이러한 방법은 컴파운딩 및 압출을 포함한다. 컴파운딩은 이중 나사 컴파운더(twin screw compounder), 예를 들어, Baker Perkins 25 mm 이중 나사 컴파운더를 사용하여 수행될 수 있다. 폴리머, 기능성 충전제 및 임의의 퍼옥사이드 함유 첨가제가 예비 혼합되고 단일 호퍼(hopper)로부터 공급될 수 있다. 형성된 용융물은 예를 들어, 수조에서 냉각된 후, 펠렛화될 수 있다. 시험 조각, 예를 들어, 샤르피 바(Charpy bar) 또는 인장 덤벨(tensile dumbbell)이 사출 성형되거나 필름으로 캐스팅 또는 취입될 수 있다.
- [0146] 컴파운딩된 조성물은 추가 성분, 예컨대 슬립 보조제(예를 들어 Erucamide), 공정 보조제(예를 들어 Polybatch® AMF-705), 몰드 이형제 및 산화방지제를 추가로 포함할 수 있다. 적합한 몰드 이형제는 당업자가 용이하게 알 수 있을 것이며, 지방산, 및 지방산의 아연, 칼슘, 마그네슘 및 리튬 염 및 유기 포스페이트 에스테르를 포함한다. 특정 예는 스테아르산, 징크 스테아레이트, 칼슘 스테아레이트, 마그네슘 스테아레이트, 리튬 스테아레이트, 칼슘 올레에이트 및 징크 팔미테이트가 있다. 전형적으로, 슬립 및 공정 보조제, 및 몰드 이형제는 마스터배치의 중량을 기준으로 하여 약 5 중량% 미만의 양으로 첨가된다. 상기 기재된 것들을 포함하는, 폴리머 물질은 이후 당업자가 용이하게 알 수 있는 바와 같이 당 분야에 공지되어 있는 통상적인 기술을 사용하여 압출, 가압 성형 또는 사출 성형될 수 있다. 따라서, 본 발명은 또한 본 발명의 폴리머 또는 재생 폴리머 조성물로부터 형성된 물질에 관한 것이다.
- [0147] 유리한 구체예에서, 폴리머 조성물은 본 발명의 제 1, 제 2 및 제 3 양태의 어느 한 또는 다른 공정에 의해 얻어질 수 있는 재생 폴리머이다. 유리하게는, 폴리머 조성물은 용매-비함유 건식 세정 단계를 포함하는 본 발명의 어느 한 또는 다른 공정에 의해 얻어질 수 있는 재생 폴리머이다. 어느 한 구체예에서, 재생 폴리머 조성물은 실질적으로 적어도 부분적으로 본 발명의 공정 중 신규한 세정 단계로 인해 휘발성 또는 고형 불순물이 없다. 휘발성 또는 고형 불순물의 제거를 통해, 이러한 불순물과 관련된 불쾌한 냄새가 감소되거나 근절된다.
- [0148] 추가로, 폐폴리머가 둘 이상의 상이한 타입의 폴리머, 예를 들어, 폴리에틸렌 (예를 들어, HDPE) 및 폴리프로필렌 또는, 예를 들어, HDPE 및 LDPE 또는, 예를 들어, HDPE, LDPE 및 PP를 포함하는 본 발명의 제 1, 제 2, 제 3 및 제 5 양태 및 이들의 구체예에 따르면, 둘 이상의 상이한 폴리머의 상용성이 하나 이상의 기계적 특성에서의 이점에 의해 나타나는 바와 같이 개선될 수 있으며, 심지어 50 중량% 또는 그 초과와 충전제 로딩 수준에서도 그러하다. 또한, 이론에 결부되고자 바라지 않지만, 이는 가능하게는 불순물을 제거하는 비교적 온화한 건식 세정 공정으로부터 유도되는, 본 발명에 따른 폴리머 폐물질의 세정, 특히 폴리머 폐기물의 용매-비함유 건식 세정이 개선된 상용성 및 기계적 특성을 지닌 재생 폴리머 폐물질을 달성하게 기여하는 것으로 여겨진다. 따라서, 본 발명은 혼합된 폴리머 폐기물을 예를 들어 통상적인 부양-분리 기술을 통해 상이한 타입의 폴리머로 분리할 필요 없이 혼합된 폴리머 페스트립의 가공을 가능하게 한다.
- [0149] 재생 폴리머, 임의로 둘 이상의 상이한 타입의 폴리머를 포함하는 재생 폴리머는 순 폴리머인 동일한 폴리머와 동일하거나 보다 높은 노치드 샤르피 충격 피크 에너지를 지닐 수 있다. 노치드 샤르피 충격 특성은 ISO 179과 유사한 방법을 사용하는 Rosand Instrumented Falling Weight Impact Tester type 5, 시편 타입 1, 엡지방향 충격, 2mm v 노치(notch) 및 2.9 m/s의 충격 속도 및 23°C와 같은 시험 온도를 사용하여 측정될 수 있다.
- [0150] 언노치드 샤르피 충격 특성은 Rosand IFW type 5 충격 시험기를 사용하여 -20°C에서 측정될 수 있다. 샤르피 충격 jig (ISO 179)가 상기 Rosand 기기에 피팅되고, 힘/변위 곡선의 해석이 ISO 6603에서 상세히 기술된 바와 같이 수행된다.
- [0151] 재생 폴리머, 임의로 둘 이상의 상이한 타입의 폴리머를 포함하는 재생 폴리머는 순 폴리머인 동일한 폴리머와 동일하거나 보다 높은 인장 강도를 지닐 수 있다. 인장 강도는 Hounsfield HK10S 인장시험기(tensometer)를 사용하여 ISO 527에 따라 측정될 수 있다.
- [0152] 본 발명의 제 4 양태 및 이의 구체예에 따른 기능성 충전제를 포함하고, 임의로 둘 이상의 상이한 타입의 폴리머를 포함하는 폴리머 조성물 또는 재생 폴리머 조성물은 상기 기재된 바와 같이 하나 이상의 인장 특성 또는 하나 이상의 언노치드 샤르피 충격 특성을 지닐 수 있으며, 이는 본 발명의 제 4 양태의 기능성 충전제의 제 1 및 제 2 화합물 둘 모두를 포함하지 않는 코팅 충전제를 포함하는, 동일한 폴리머 조성물 또는 재생 폴리머 조성물과 비교하여 유사하거나 개선된 것이다.
- [0153] 따라서, 추가의 구체예에서, 본 발명은 본 발명의 제 4 양태의 기능성 충전제의 제 1 및 제 2 화합물 둘 모두를 포함하지 않는 동일한 폴리머 조성물 또는 재생 폴리머 조성물과 비교하여, 임의로 둘 이상의 타입의 폴리머 조성물을 포함하는 폴리머 조성물, 예를 들어 재생 폴리머 조성물의 하나 이상의 인장 특성을 유지 또는 개선시키기 위한 본 발명의 제 4 양태의 기능성 충전제의 용도에 관한 것이다.

- [0154] 따라서, 추가의 구체예에서, 본 발명은 본 발명의 제 4 양태의 기능성 충전재의 제 1 및 제 2 화합물 둘 모두를 포함하지 않는 동일한 폴리머 조성물 또는 재생 폴리머 조성물과 비교하여, 임의로 둘 이상의 타입의 폴리머 조성물을 포함하는 폴리머 조성물, 예를 들어 재생 폴리머 조성물의 하나 이상의 언노치드 샤프피 충격 특성을 유지 또는 개선시키기 위한 본 발명의 제 4 양태의 기능성 충전재의 용도에 관한 것이다.
- [0155] 본 발명의 제 4 양태의 기능성 충전재의 용도와 관련된 바로 앞에서 기술된 구체예에서, 제 1 화합물 (즉, 커플링 개질제) 대 제 2 화합물 (즉, 하나 이상의 지방산 또는 이의 염)의 중량비는 약 4:1 내지 약 1:1, 예를 들어, 약 4:1 내지 약 2:1, 또는 어떠한 다른 중량비, 또는 상기 기재된 중량비의 범위일 수 있다. 추가의 구체예에서, 커플링 개질제는 화학식(1)의 커플링 개질제이고, 하나 이상의 지방산 또는 이의 염은 스테아르산이다.
- [0156] 본 발명의 제 4 양태의 기능성 충전재의 용도와 관련된 바로 앞에서 기술된 구체예에서, 폴리머 조성물은 임의로 둘 이상의 상이한 타입의 폴리머를 포함하는, 본 발명의 제 1, 제 2 또는 제 3 양태에 따라 용매-비함유 건식 세정된 재생 폴리머 조성물이다.
- [0157] 임의로 둘 이상의 상이한 타입의 폴리머를 포함하는 재생 폴리머는 순 폴리머인 동일한 폴리머와 동일하거나 보다 높은 굴곡 탄성률을 지닐 수 있다. 굴곡 탄성률은 2 mm/min의 크로스-헤드 속도, 및 64 mm의 길이(span)로 Tinius Olsen 만능 시험기를 사용하여 ISO 178에 따라 측정될 수 있다.
- [0158] 폴리머 조성물 및 재생 폴리머 조성물로부터 형성될 수 있는 물품은 다수이고 다양하다. 일 구체예에서, 재생 폴리머 조성물은 필름 용도 및 파이핑 용도와 같은 산업 용도에 적합하다.
- [0159] 따라서, 본 발명의 제 8 및 제 9 양태에 따르면, 본 발명의 제 5 양태 및 이의 구체예로부터 제조 형성된 물품이 제공된다.
- [0160] 본 발명의 제 9 양태에 따르면, 하나 이상의 폴리머 (본원에서 기술된 바와 같은), 본 발명의 제 4 양태에 따른 기능성 충전재 (본원에서 기술된 바와 같은) 또는 본 발명의 제 7 양태에 따른 기능성 충전재 (본원에서 기술된 바와 같은)를 포함하는 폴리머 조성물로부터 제조 형성된 물품이 제공된다.
- [0161] 물품이 형성되는 폴리머 조성물은 피옥사이드-함유 첨가제 (본원에서 기술된 바와 같은), 예를 들어, 디-쿠밀 피옥사이드 또는 1,1-디(3차-부틸피옥시)-3,3,5-트리메틸사이클로헥산을 추가로 포함할 수 있다. 피옥사이드-함유 첨가제는 기능성 충전재의 코팅에 존재한다.
- [0162] 유리하게는, 기능성 충전재는 본 발명의 제 7 양태에 따른 것이다.
- [0163] 추가의 구체예에서, 본 발명의 제 4 또는 제 7 양태의 기능성 충전재, 특히 본 발명의 제 7 양태의 기능성 충전재는 폴리머 조성물의 약 5 중량% 내지 약 50 중량%, 예를 들어, 폴리머 조성물의 약 5 중량% 내지 약 30 중량%, 또는 약 5 중량% 내지 약 25 중량%, 또는 약 5 중량% 내지 약 20 중량%, 또는 약 5 중량% 내지 약 15 중량%의 양으로 폴리머 조성물 중에 존재한다.
- [0164] 제조 물품은 사출 성형되거나 압출된 구성요소, 예컨대, 예를 들어 지하수 및 하수 파이프, 지표수 파이핑, 케이블 보호 파이핑, 배관용 파이핑, 빌딩, 예를 들어 상업용 또는 거주용 빌딩을 위한 홈통 장치치를 포함하여 산업용, 상업용 및 거주용 파이핑 및 관을 포함한다.
- [0165] 이와 관련하여, 놀랍게도 특정 구체예에서 폴리머 조성물 (임의로, 폴리머 조성물은 둘 이상의 상이한 타입의 폴리머의 혼합물을 포함함)에서의 본 발명의 제 7 양태의 기능성 충전재의 사용이 폴리머 조성물로부터 형성되는 성형된 구성요소의 노치드 샤프피 충격 특성을 개선시키는 것으로 밝혀졌다. 유리한 구체예에서, 기능성 충전재는 폴리머 조성물의 약 5 중량% 내지 약 50 중량%, 예를 들어, 약 5 중량% 내지 약 30 중량% 범위의 양으로 폴리머 조성물 중에 존재한다. 폴리머 조성물은 둘 이상의 상이한 타입의 폴리머, 예를 들어, 폴리에틸렌 (예를 들어, HDPE) 및 폴리프로필렌 또는, 예를 들어, HDPE 및 LDPE 또는, 예를 들어, HDPE, LDPE 및 PP의 혼합물을 포함할 수 있다.
- [0166] 또한, 예상밖으로, 본 발명의 구체예에 따른 기능성 충전재 조성물, 예를 들어, 성형된 구성요소로 형성되는 폴리머 조성물에 혼입되는 약 1.3  $\mu\text{m}$  또는 그 초과  $d_{50}$ 을 지닌 무기 미립자를 포함하는 것들이 성형된 구성요소, 예를 들어, 파이핑 또는 관의 천연 발생하는 성형후 수축을 방지, 감소 또는 개선시킬 수 있는 것으로 밝혀졌다. 이는 충전된 파이핑이 연결용 칼라(connecting collar)와 같은 비충전 파이핑 구성요소와 함께 사용되는 경우에 어려움을 유발할 수 있다. 따라서, 무기 미립자가 약 1.3  $\mu\text{m}$  미만, 예를 들어, 약 1.0  $\mu\text{m}$

또는 그 미만의  $d_{50}$ 을 지닌 본 발명의 제 7 양태의 특정 구체예에서, 기능성 충전제는 예를 들어, 천연 발생 성형후 수축 지체를 방지하기 위해, 성형된 구성요소의 천연 발생 성형 수축을 제어하는 양으로 성형된 구성요소로 형성되는 폴리머 조성물에 사용될 수 있다. 대조적으로, 약 1.3  $\mu\text{m}$  또는 그 초과, 예를 들어, 약 1.2  $\mu\text{m}$  또는 그 초과, 또는 약 1.1  $\mu\text{m}$ , 또는 약 1.0  $\mu\text{m}$ 의  $d_{50}$ 을 지닌 무기 미립자를 포함하는 본 발명의 특정 구체예에 따른 기능성 충전제가 성형된 구성요소의 천연발생 성형후 수축을 개선, 감소 또는 방지하기 위해 성형된 구성요소로 형성된 폴리머 조성물에 사용될 수 있다.

- [0167] 특정 구체예들에서, 성형된 구성요소는 사출 성형된 것이다.
- [0168] 이러한 구체예들에서, 폴리머 조성물은 하나 이상의 폐폴리머로부터 유래된 재생 폴리머 조성물일 수 있다. 하나 이상의 폴리머는 본 발명의 제 1, 제 2 또는 제 3 양태 중 어느 하나에 따라 세정, 예를 들어, 용매-비함유 건식 세정될 수 있다. 하나 이상의 폐폴리머는 둘 이상의 상이한 타입의 폴리머의 혼합물을 포함할 수 있다.
- [0169] 의심의 여지를 피하기 위해, 본 출원은 하기 번호의 문단으로 기재된 요지에 관한 것이다:
- [0170] 1. 소비자-사용후 폴리머 폐물질을 재생하기 위한 방법으로서,
- [0171] 하나 이상의 소비자-사용후 폐폴리머를 제공하고;
- [0172] 소비자-사용후 폐폴리머를 세정하고;
- [0173] i. 무기 미립자; 및 ii. 하나 또는 두 개의 인접하는 카보닐 기를 지닌 종결화 프로판 기 또는 에틸렌 기를 포함하는 제 1 화합물을 포함하는 코팅을 포함하는 기능성 충전제를 제공하고;
- [0174] 소비자-사용후 폐폴리머와 기능성 충전제를 배합하여 재생 폴리머를 형성시킴을 포함하는 방법.
- [0175] 2. 폴리머 폐물질을 재생하기 위한 방법으로서,
- [0176] 하나 이상의 폐폴리머를 제공하고;
- [0177] 폐폴리머를 제 1 공정 단계로 세정하고;
- [0178] 폐폴리머를 제 2 공정 단계로 세정하고;
- [0179] i. 무기 미립자; 및 ii. 하나 또는 두 개의 인접하는 카보닐 기를 지닌 종결화 프로판 기 또는 에틸렌 기를 포함하는 화합물을 포함하는 코팅을 포함하는 기능성 충전제를 제공하고;
- [0180] 폐폴리머와 기능성 충전제를 배합하여 재생 폴리머를 형성시킴을 포함하는 방법.
- [0181] 3. 제 1 또는 제 2 문단에 있어서, 세정이 폐폴리머로부터 휘발성 및/또는 고형 불순물을 제거하기 위해 가스 중에서 폐폴리머를 원심분리하는 것을 포함하는 건식 세정을 포함하는 방법.
- [0182] 4. 폴리머 폐물질을 재생하기 위한 방법으로서,
- [0183] 하나 이상의 폐폴리머를 제공하고;
- [0184] 폐폴리머를 건식 세정하고;
- [0185] i. 무기 미립자; 및 ii. 하나 또는 두 개의 인접하는 카보닐 기를 지닌 종결화 프로판 기 또는 에틸렌 기를 포함하는 제 1 화합물을 포함하는 코팅을 포함하는 기능성 충전제를 제공하고;
- [0186] 폐폴리머와 기능성 충전제를 배합하여 재생 폴리머를 형성시킴을 포함하는 방법.
- [0187] 5. 제 4 문단에 있어서, 건식 세정이 폐폴리머로부터 휘발성 및/또는 고형 불순물을 제거하기 위해 가스 중에서 폐폴리머를 원심분리하는 것을 포함하는 방법.
- [0188] 6. 제 1 문단 내지 제 5 문단 중 어느 한 문단에 있어서, 폐폴리머를 용융 여과하는 것을 추가로 포함하는 방법.
- [0189] 7. 제 3 문단 내지 제 6 문단 중 어느 한 문단에 있어서, 폐폴리머를 건식 세정하기 전에 폐폴리머를 세척하는 것을 추가로 포함하는 방법.
- [0190] 8. 제 1 문단 내지 제 7 문단 중 어느 한 문단에 있어서, 폐폴리머가 둘 이상의 상이한 폴리머, 예를 들어, 폴리에틸렌 및 폴리프로필렌을 포함하는 방법.

- [0191] 9. 제 1 문단에 있어서, 기능성 충전제가 페폴리머의 약 50 중량% 내지 약 70 중량%의 양으로 존재하는 방법.
- [0192] 10. 제 1 문단, 제 2 문단 또는 제 4 문단 중 어느 한 문단에 있어서, 배합 단계가 압출기에서 또는 마스터배치로 컴파운딩하는 것을 포함하는 방법.
- [0193] 11. 제 1 문단, 제 2 문단 또는 제 4 문단 중 어느 한 문단에 있어서, 페폴리머 및 기능성 충전제를 피옥사이드-함유 첨가제와 배합하여 재생 폴리머를 형성시킴을 추가로 포함하는 방법.
- [0194] 12. 제 1 문단 내지 제 11 문단 중 어느 한 문단에 있어서, 재생 폴리머를 형성시키기 전에 페폴리머 및 기능성 충전제를 순 폴리머와 배합함을 추가로 포함하는 방법.
- [0195] 13. 제 1 문단 내지 제 12 문단 중 어느 한 문단에 있어서, 코팅이 하나 이상의 지방산 및 하나 이상의 지방산의 염, 예를 들어, 스테아르산 및/또는 칼슘 스테아레이트를 추가로 포함하는 방법.
- [0196] 14. i. 무기 미립자; 및 ii. 무기 미립자의 표면 상의 코팅을 포함하는 기능성 충전제로서,
- [0197] 코팅이 하나 또는 두 개의 인접하는 카보닐 기를 지닌 종결화 프로판 기 또는 에틸렌 기를 포함하는 제 1 화합물; 및 하나 이상의 지방산, 및 하나 이상의 지방산의 염, 예를 들어, 스테아르산 및/또는 칼슘 스테아레이트로 이루어진 군으로부터 선택된 제 2 화합물을 포함하는 기능성 충전제.
- [0198] 15. 제 14 문단에 있어서, 제 1 화합물이 하기 화학식(1)을 지니는, 기능성 충전제:
- [0199] 
$$A-(X-Y-CO)_m(O-B-CO)_nOH \quad (1)$$
- [0200] 상기 식에서,
- [0201] A는 하나 또는 두 개의 인접하는 카보닐 기를 지닌 종결화 에틸렌 결합을 함유하는 모이어티이고;
- [0202] X는 O이고 m은 1 내지 4이거나, X는 N이고 m은 1이고;
- [0203] Y는 C<sub>1-18</sub>-알킬렌 또는 C<sub>2-18</sub>-알케닐렌이고;
- [0204] B는 C<sub>2-6</sub>-알킬렌이고; n은 0 내지 5이고;
- [0205] 단, A가 에틸렌 기에 인접한 두 개의 카보닐 기를 함유하는 경우, X는 N이다.
- [0206] 15. 제 14 문단에 있어서, 제 1 화합물이 β-아크릴로일옥시프로판산 또는 하기 화학식(2)의 올리고머 아크릴산인, 기능성 충전제:
- [0207] 
$$CH_2=CH-COO[CH_2-CH_2-COO]_nH \quad (2)$$
- [0208] 상기 식에서,
- [0209] n은 1 내지 6의 수를 나타낸다.
- [0210] 16. 제 14 문단 내지 제 16 문단 중 어느 한 문단에 있어서, 코팅이 피옥사이드-함유 첨가제, 예를 들어, 디-쿠밀 피옥사이드 또는 1,1-디(3차-부틸피옥시)-3,3,5-트리메틸사이클로hex산을 추가로 포함하는, 기능성 충전제.
- [0211] 17. 제 14 문단에 있어서, 제 1 및/또는 제 2 화합물이 무기 미립자의 0.6 중량% 미만의 양으로 존재하는, 기능성 충전제.
- [0212] 18. 하나 이상의 폴리머; 및
- [0213] i. 무기 미립자; 및 ii. 무기 미립자 표면 상의 코팅을 포함하는 기능성 충전제를 포함하는, 폴리머 조성물로서,
- [0214] 코팅이 하나 또는 두 개의 인접하는 카보닐 기를 지닌 종결화 프로판 기 또는 에틸렌 기를 포함하는 제 1 화합물을 포함하되, 단, 하나 이상의 폴리머가 제 1 내지 제 13 문단 중 어느 한 문단에 따른 폴리머 폐기물로부터 재생되지 않는 경우, 코팅이 하나 이상의 지방산 및 하나 이상의 지방산의 염, 예를 들어, 스테아르산 및/칼슘 스테아레이트로 이루어진 군으로부터 선택된 제 2 화합물을 추가로 포함하는, 폴리머 조성물.
- [0215] 19. 제 19 문단에 있어서, 코팅이 하나 이상의 지방산 및 하나 이상의 지방산의 염, 예를 들어, 스테아르산 및/칼슘 스테아레이트로 이루어진 군으로부터 선택된 제 2 화합물을 포함하는 조성물.

- [0216] 20. 제 1 문단 내지 제 13 문단 중 어느 한 문단의 방법에 의해 얻어질 수 있는, 재생 폴리머 조성물.
- [0217] 21. 제 19 문단 내지 제 21 문단 중 어느 한 문단에 있어서, 조성물이 마스터배치인 조성물.
- [0218] 22. 제 22 문단에 있어서, 조성물이 피옥사이드-함유 첨가제, 예를 들어, 디-쿠밀 피옥사이드 또는 1,1-디(3차-부틸피옥시)-3,3,5-트리메틸사이클로hex산을 추가로 포함하고, 임의로 피옥사이드-함유 첨가제가 코팅에 존재하는 조성물.
- [0219] 23. 제 19 문단에 있어서, 하나 이상의 폐폴리머를 포함하고, 이러한 하나 이상의 폴리머가 둘 이상의 상이한 타입의 폴리머 또는 셋 이상의 타입의 폴리머이 혼합물을 포함하는 조성물.
- [0220] 24. 제 19 문단 내지 제 25 문단 중 어느 한 문단에 있어서, 기능성 충전제가 폴리머 또는 재생 폴리머 조성물의 약 50 중량% 내지 약 70 중량% 범위의 양으로 존재하는 조성물.
- [0221] 25. 제 19 문단 내지 제 25 문단 중 어느 한 문단에 있어서, 조성물이 필름 용도 및 파이핑 용도와 같은 산업적 용도에 적합한 조성물.
- [0222] 26. 제 19 문단 내지 제 25 문단 중 어느 한 문단에 있어서, 조성물이 재생 폴리머 조성물이고, 순 폴리머인 동일한 폴리머와 동일하거나 보다 높은 노치드 샤르피 피크 에너지를 지니는 조성물.
- [0223] 27. 하나 이상의 폐폴리머로부터 유도된 재생 폴리머 조성물에서의 제 1 문단, 제 2 문단 또는 제 4 문단 중 어느 한 문단에서 정의된 바와 같은 기능성 충전제의 용도로서, 하나 이상의 폴리머가 제 1 문단 내지 제 7 문단 중 어느 한 문단에 따라 세정, 예를 들어 (용매-비함유) 건식 세정되고, 임의로 이러한 하나 이상의 폐폴리머가 둘 이상의 상이한 타입의 폴리머 또는 셋 이상의 상이한 타입의 폴리머의 혼합물을 포함하는 용도.
- [0224] 본 발명은 이제 하기 비제한적 실시예를 참조하여 설명될 것이다.
- [0225] 실시예
- [0226] 실시예 1
- [0227] 2.2  $\mu\text{m}$ 의  $d_{50}$ 을 지니고, 도 1에 도시된 입도 분포를 지닌 건식 그라인딩된 칼슘 카보네이트 (RLO 8154으로 명명됨)를 화학식(1)에 따른 커플링 개질제 및 스테아르산으로 코팅하였다.
- [0228] 1.6  $\mu\text{m}$ 의  $d_{50}$ 을 지니고, 도 1에 도시된 입도 분포를 지닌 습식 그라인딩된 칼슘 카보네이트 (RLO 8155로 명명됨)를 화학식(1)에 따른 커플링 개질제 및 스테아르산으로 코팅하였다.
- [0229] 적용된 표면 처리의 양을 표면 상의 단일층 피복을 제공하기 위해 계산하였다.
- [0230] RLO 8154를 0.47 중량% 스테아르산 또는 0.4 중량% 커플링 개질제로 코팅하고; RLO 8155를 0.9 중량% 스테아르산 또는 0.6 중량% 커플링 개질제로 코팅하였다.
- [0231] (중량비) 25:75, 50:50 및 75:25 스테아르산:커플링 개질제의 중간 코팅을 또한 제조하였다.
- [0232] 무기물을 80°C로 오븐에서 밤새 건조시킨 후, 80°C로 가열된 스틸 앤 콜리쇼 고강도 믹서를 사용하여 코팅하였다. 스테아르산을 무기물에 첨가하고, 믹서를 5분 동안 3000 r.p.m에서 작동시켰다. 이후, 커플링 개질제를 믹서에 첨가하고, 추가의 5분 동안 작동시켰다.
- [0233] 표면 처리된 무기물을 도시 부양 생성물(기본적으로 LDPE 및 LLDPE로 구성되고, 소량의 PP를 함유함)로 컴파운딩하기 전에 밤새 건조시켰다. 코팅 공정 후, 그리고 컴파운딩 전에 충전제 상에 0.06%로 피옥사이드 (디-쿠밀 피옥사이드)를 충전제로 회전 혼합시켰다.
- [0234] 코팅된 칼슘 카보네이트로 50 중량% 처리된 화합물을 Baker Perkins 25 mm 이중 나사 컴파운더를 사용하여 제조하였다(하기 표 1 참조):
- [0235] 표 1.

온도 (°C)							속도
							(R.P.M.)
Die	190	185	180	175	170	160	300

[0236]

[0237] 샤르피 바 및 인장 덤벨을 Arburg Allrounder 사출 성형기를 사용하여 사출 성형시켰다(하기 표 2 참조):

[0238] 표 2.

온도 프로파일 (°C)	200, 200,190,180,170
성형 온도 (°C)	40

[0239]

[0240] 23°C에서 최소 5일 동안 성형된 시험 조각을 컨디셔닝한 후, 샘플을 인장 및 샤르피 충격 특성에 대해 시험하였다.

[0241] 인장 특성을 ISO 527에 따라 Hounsfield HK10S 인장시험기를 사용하여 측정하였다.

[0242] 충격 특성을 -20°C에서 Rosand IFW 타입 5 충격 시험기를 사용하여 측정하였다. 샤르피 충격 jig (ISO 179)을 상기 Rosand 기기에 피팅시키고, ISO 6603에서 상세히 기술된 바와 같이 힘/변위 곡선의 해석을 수행하였다.

[0243] 충전된 도시 생성물의 기계적 특성이 도 2-5에 요약되어 있다. 각각의 도 2-5에 도시된 그래프에서, x-축은 특정 표면 처리를 나타낸다. 이에 따라, 100%는 단층 피복을 의미하고, 75:25는 75%의 한 화학물질에 대한 단층 분량 및 25%의 제 2 화학물질에 대한 단층 분량을 의미한다.

[0244] 실시예 2

[0245] 코팅되지 않은 충전재((i) 0.8 μm의 d<sub>50</sub>을 지니고 약 9 m<sup>2</sup>/g의 표면적을 지닌 습식 그라인딩된 칼슘 카보네이트, 및 (ii) 1.3 μm의 d<sub>50</sub>을 지니고 약 5 m<sup>2</sup>/g의 표면적을 지닌 습식 그라인딩된 칼슘 카보네이트) 샘플을 50°C에서 밤새 건조시켰다. 10분 동안 40°C로 가열된 스틸 앤 콜리쇼 믹서를 사용하여 코팅(상기 화학식 (1)에 따른 커플링 개질제로)을 수행하였다. 각각의 물질에 대해 1.5 kg의 무기물을 믹서에 넣고, 커플링 개질제의 양(표 5 참조)을 모터가 작동한 후 믹서에 주입하였다. 코팅 후, 충전재를 필요할 때까지 30°C에서 오븐에 두었다.

[0246] 75% HDPE:25% PP의 블렌드를 사용하여 컴파운드를 제조하였다. 10, 30 및 50 중량%의 충전재 로딩을 사용하였다. 디쿠밀 퍼옥사이드를 폴리머에 대해 0.06 중량%로 첨가하고, 입체 장애된 페놀성 산화방지제를 0.1 중량%로 첨가하였다.

[0247] Coperion ZSK 18 이중-나사 컴파운더를 사용하여 컴파운드를 제조하고, 진공 하에 50°C에서 밤새 건조시킨 후, Arburg 320M 사출 성형기를 사용하여 사출 성형하였다. 작동 조건이 표 3에 기재된다.

[0248] 표 3.

Coperion ZSK 18 작동 조건							
	온도 (°C)						
공급	170	180	185	185	190	195	210
속도	350						
출력	3.5 kgs/hr						
Arburg 320M 사출 성형기							
	온도 (°C)						
공급	195	205	215	225	225		
성형 온도	65						

[0249]

[0250] 최소 5일 동안 23°C/55% 상대 습도에서 컨디셔닝한 후, 샘플을 굴곡 특성, -20°C에서의 언노치드 샤르피 충격

특성 및 노치드 샤르피 충격 특성에 대해 시험하였다. 시험 방법은 표 4에 기재된다.

[0251]

표 4.

시험	시험 표준	시험 장비	시험 온도
굴곡 탄성률	ISO 178/ASTM D790	Tinius Olsen HK10 인장시험기	23°C
언노치드 샤르피 충격 시험	ISO 179	Rosand IFWIT 타입 5	-20°C
노치드 샤르피 충격 시험	ISO 179	Rosand IFWIT 타입 5	23°C

[0252]

[0253]

결과가 하기 표 5 및 도 6-8에 요약된다.

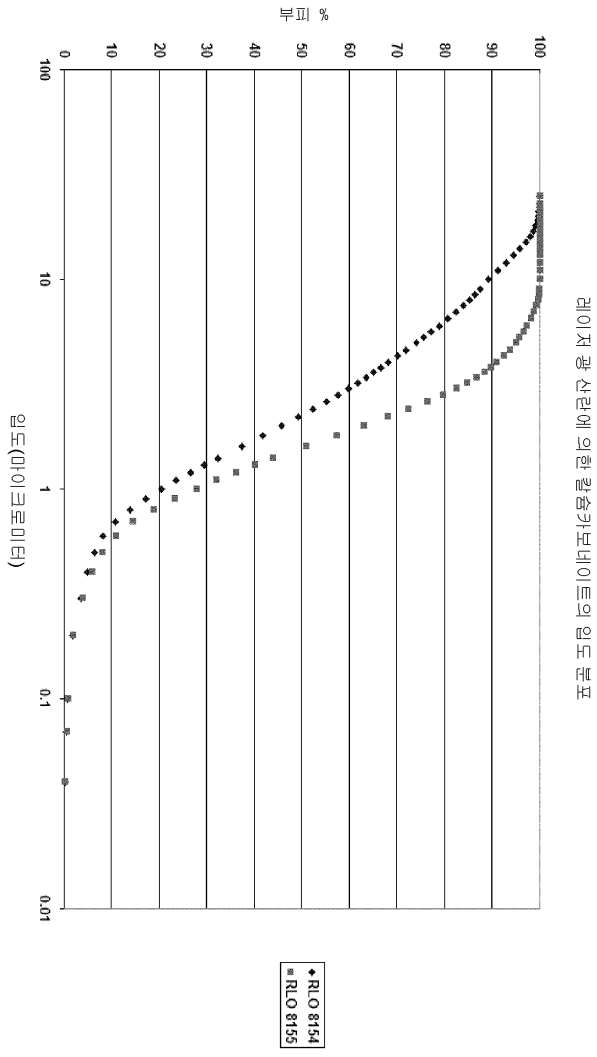
[0254]

표 5.

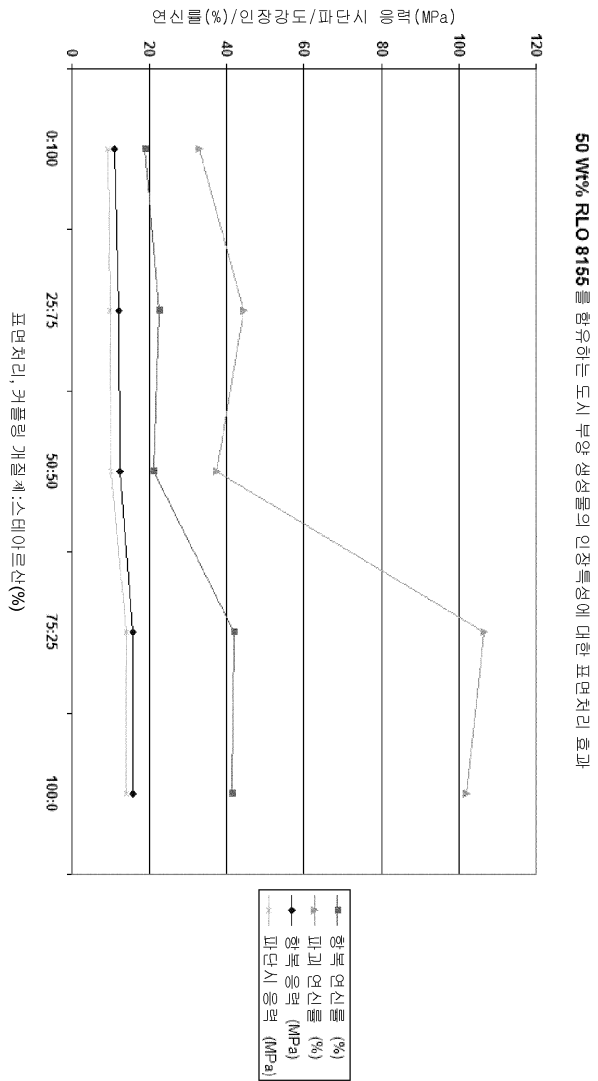
-20 °C 에서의 언노치드 샤르피 시험에서 실패하지 않은 시험 조각의 수		
로딩 (Wt%)	충전재 (i) + 0.6 wt% 커플링 개질제	충전재 (ii) + 1.1 wt% 커플링 개질제
0	0	0
10	0	11
20	8	9
30	0	0

[0255]

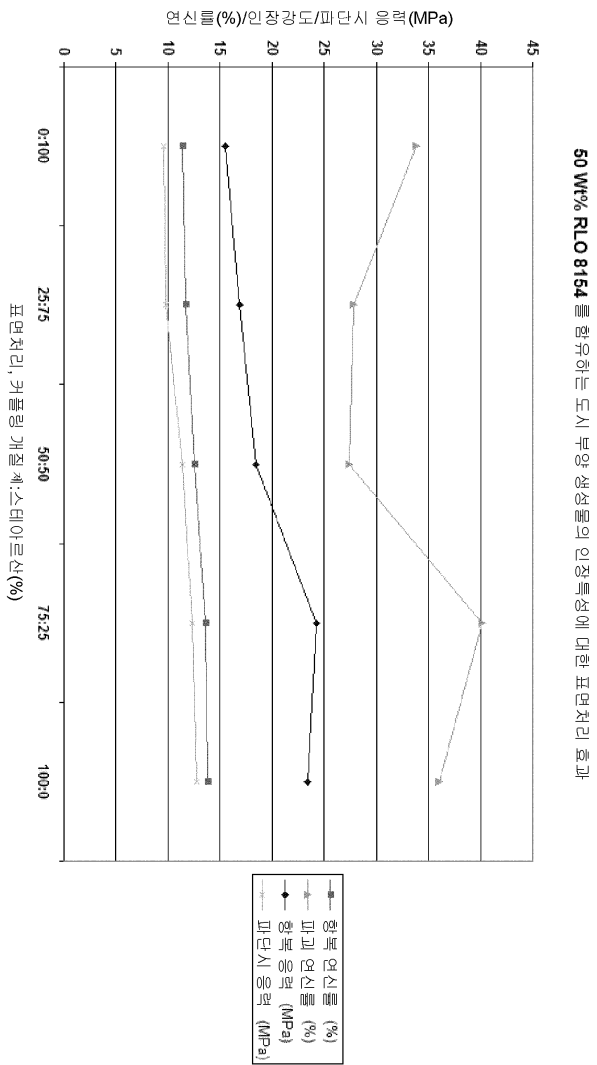
도면  
도면1



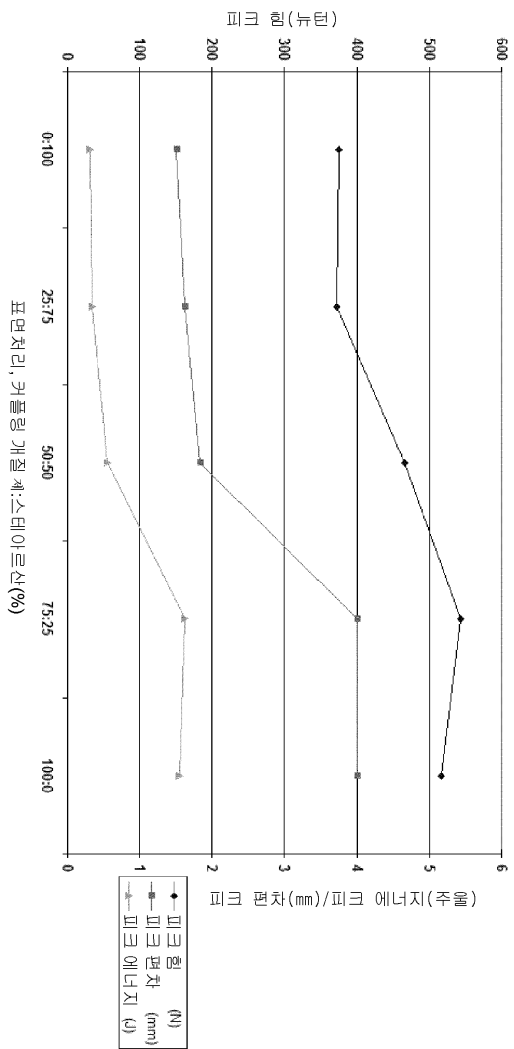
도면2



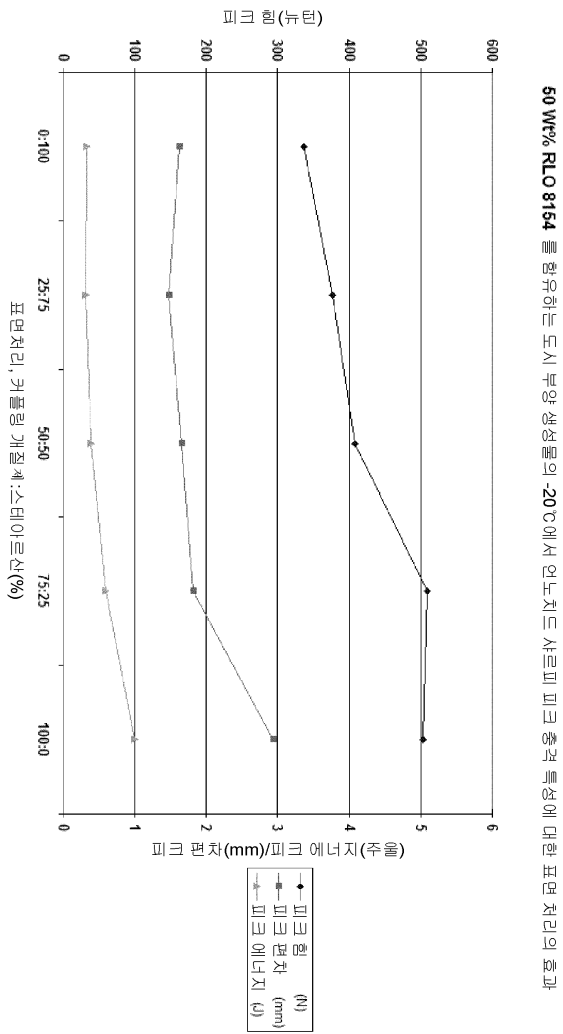
도면3



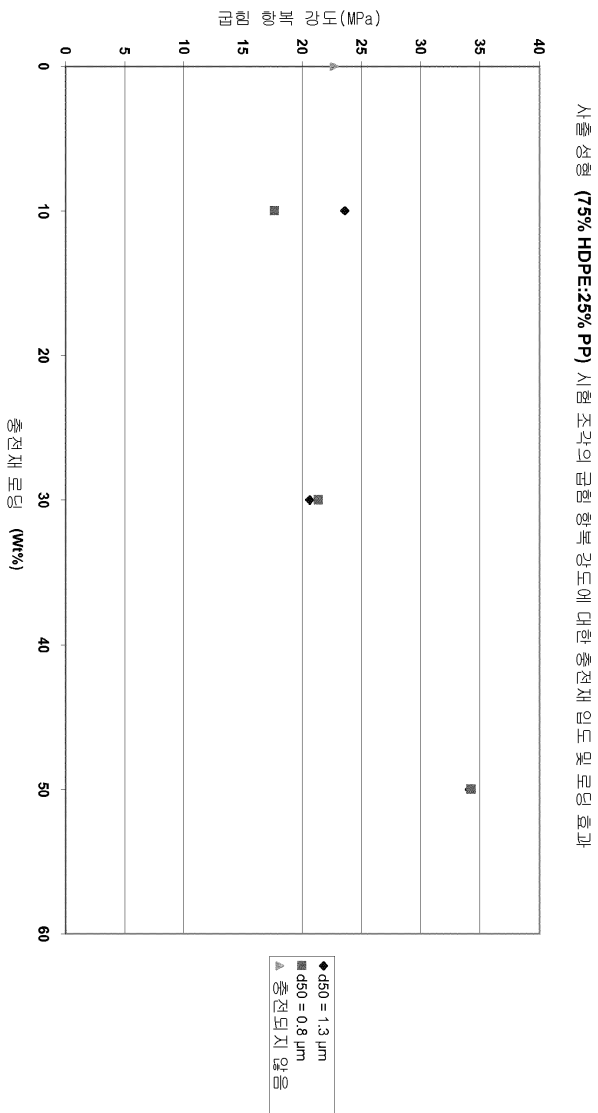
도면4



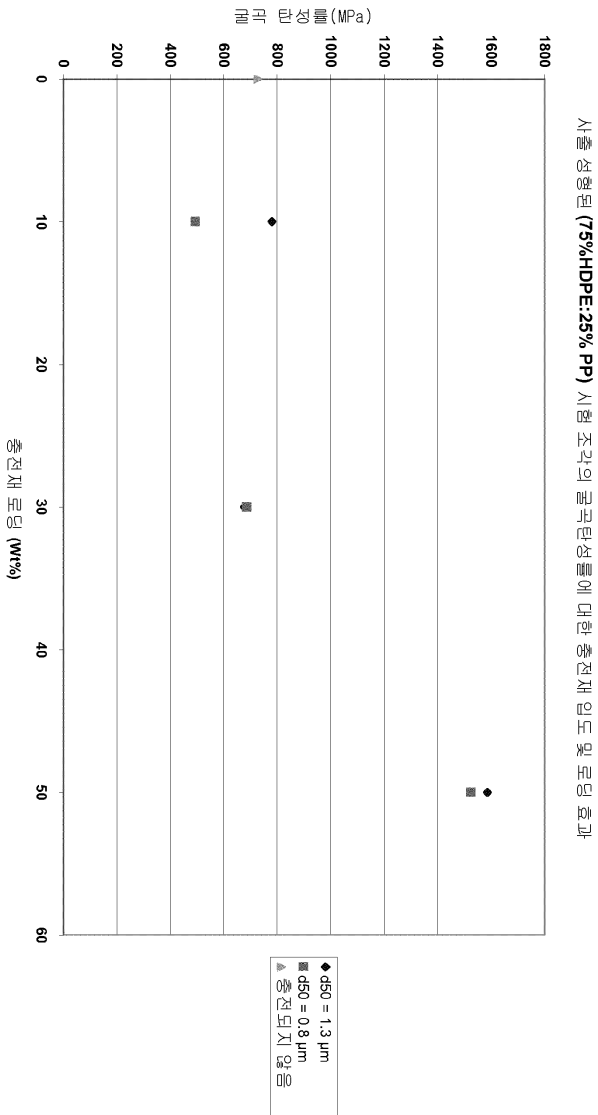
도면5



도면6



도면7



도면8

