



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0134485
(43) 공개일자 2017년12월06일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C08L 97/02 (2006.01) **B29C 64/118** (2017.01)
B33Y 70/00 (2015.01) **C08K 3/22** (2006.01)
C08L 23/06 (2006.01) **C08L 3/04** (2006.01)
C08L 67/02 (2006.01) **C08L 67/04** (2006.01)
- (52) CPC특허분류
C08L 97/02 (2013.01)
B29C 64/118 (2017.08)
- (21) 출원번호 10-2017-7029423
(22) 출원일자(국제) 2016년04월01일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2017년10월13일
(86) 국제출원번호 PCT/IB2016/051882
(87) 국제공개번호 WO 2016/157151
국제공개일자 2016년10월06일
- (30) 우선권주장
102015000010935 2015년04월03일 이탈리아(IT)
- (71) 출원인
미카 에스.알.엘.
이탈리아, 97100 라구사, 비아 세라레 테라노바,
4
- (72) 발명자
밀라조 지오바니
이탈리아 95047 파테르노 (씨티) 비아 돈 밀라니
35
- (74) 대리인
강명구

전체 청구항 수 : 총 11 항

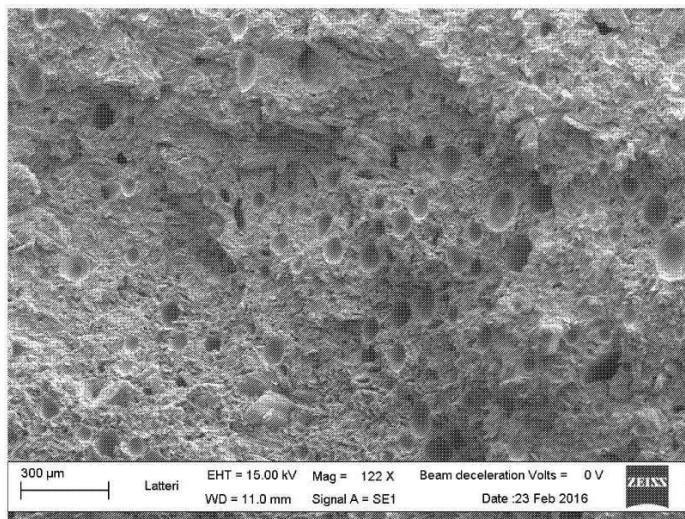
(54) 발명의 명칭 적어도 하나의 열가소성 수지 및 마 조각을 포함하는 복합재 재료

(57) 요 약

본 발명은 적어도 하나의 열가소성 수지 및 대마 및/또는 아마로부터의 과립상 마 조각을 포함하는 복합재 재료에 관한 것이다.

본 발명은 추가로 상기한 복합재 재료를 제조하기 위한 방법 및 3D 프린팅 기술, 즉 디지털 3D 모델로부터 출발하여 첨가 제조에 의한 3차원 목적물의 제조에서의 상기한 복합재 재료의 용도에 관한 것이다.

대 표 도



(52) CPC특허분류

B33Y 70/00 (2013.01)
C08K 3/22 (2013.01)
C08L 23/06 (2013.01)
C08L 3/04 (2013.01)
C08L 67/02 (2013.01)
C08L 67/04 (2013.01)
C08K 2003/2206 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

적어도 하나의 열가소성 수지 및 상기 열가소성 수지 100 중량부에 대해 5 내지 180 중량부의, 0.2 mm 미만의 평균 입자 크기를 가지는 입자를 가지는 대마 및/또는 아마로부터의 과립상 마 조각을 포함하는 복합재 재료.

청구항 2

제 1항에 있어서, 마 조각의 입자는 0.1 mm 미만의 평균 입자 크기를 가지는 복합재 재료.

청구항 3

선행하는 청구항 중 어느 한 항에 있어서, 마 조각의 입자는 0.5 내지 2.0, 바람직하게는 0.8 내지 1.2, 더욱 바람직하게는 0.9 내지 1.1의 종횡비를 가지는 복합재 재료.

청구항 4

선행하는 청구항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 복합재 재료는 0.1 내지 60 중량부의, 0.5 cm 내지 4 cm, 바람직하게는 0.6 cm 내지 2 cm의 길이를 가지는 인피 섬유 대마 및/또는 아마를 추가로 포함하는 복합재 재료.

청구항 5

선행하는 청구항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 열가소성 수지는 천연 또는 합성 기원인 복합재 재료.

청구항 6

제 5항에 있어서, 합성 기원의 열가소성 수지는 폴리에틸렌 테레프탈레이트 (PET), 폴리프로필렌(PP), 폴리에틸렌 (PE), 아크릴로니트릴-부타디엔-스티レン (ABS)공중합체, 폴리프로필렌/폴리에틸렌 테레프탈레이트 공중합체, 에틸렌-프로필렌 공중합체로부터 선택되는 복합재 재료.

청구항 7

제 5항에 있어서, 천연 기원의 열가소성 수지는 폴리젖산 (PLA), 폴리히드록시알카노에이트 (PHA), 변형 전분 또는 바이오에탄올로부터의 폴리에틸렌으로부터 선택되고 바람직하게는 PLA인 복합재 재료.

청구항 8

선행하는 청구항 중 어느 한 항에 있어서, 0.2 mm 미만, 바람직하게는 0.1 mm 미만의 평균 입자 크기를 가지는, 코코넛 껍질로부터 유래한 구성성분을 추가로 포함하는 복합재 재료.

청구항 9

선행하는 청구항 중 어느 한 항에 있어서, 알칼리 금속 옥사이드 및/또는 알칼리토 금속 옥사이드로부터 선택되고, 바람직하게는 칼슘 옥사이드인 결합제를 추가로 포함하는 복합재 재료.

청구항 10

다음 단계를 포함하는, 제 1항 내지 9항에서 정의된 바와 같은 복합재 재료의 제조 방법:

- 적어도 하나의 열가소성 수지를 용융시키는 단계;
- 상기 적어도 하나의 용융된 수지를, 상기 열가소성 수지 100 중량부에 대해 5 내지 180 중량부의 0.2 mm 미만, 바람직하게는 0.1 mm 미만의 평균 입자 크기를 가지는 입자를 가지는, 대마 또는 아마로부터의 과립상 마 조각과 혼합하는 단계;
- 상기 복합재 재료를 형성하기 위해 얻어지는 혼합물을 냉각하는 단계.

청구항 11

3D 프린팅에 의해 3차원 목적물의 제조를 위한, 제 1항 내지 9항의 선행하는 청구항에 따르는 복합재 재료의 용도.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 적어도 하나의 열가소성 수지 및 대마 및/또는 아마로부터의 과립상 마 조각(shive)을 포함하는 복합재 재료에 관한 것이다.
- [0002] 본 발명은 추가로 상기한 복합재 재료를 제조하기 위한 방법 및 3D 프린팅 기술, 즉 디지털 3D 모델로부터 출발하여, 첨가 제조에 의한 3차원 목적물의 제조에서의 상기 복합재 재료의 용도에 관한 것이다.

배경기술

- [0003] 상기 복합재 재료는 두 개 이상의 서로 상이한 재료의 조합 덕분에 얻어지고 그의 향상된 물리적-기계적 특성, 특히 단일 출발 재료에 의해 더 높은 저항성 및 긴-내구성 덕분에 널리 사용된다.
- [0004] 열가소성 수지 및 천연 기원의 구성성분, 특히 양마, 대마, 아마, 황마, 헤네켄, 파인애플의 잎, 사이잘, 목재 및 톱밥으로부터 유래한 천연 섬유의 매트릭스를 포함하는 다양한 복합재 재료가 현재 공지되어 있다. 천연 기원의 그러한 구성성분의 가공 과정을 재활용하는 가능성은 특별한 관심을 일으킨다.
- [0005] 일반적으로, 대마 또는 아마 가공의 확산 및 결과로서 얻어지는 폐기 생성물의 제조는, 얻어지는 폐기 부산물의 재활용으로 관심을 돌렸다.
- [0006] 대마 또는 아마 공장의 가공으로부터 얻어지는 생성물은 긴 섬유 (직물 산업에서 사용되는), 인피 섬유 또는 인피 (그로부터 셀룰로스가 얻어지는) 및 목질 줄기 또는 마 조각이다.
- [0007] 후자인 이들 두 개의 생성물은, 제거되는 긴 섬유의 내부 코어를 구성하고, 솜타기 공정에 의해 얻어질 수 있고, 이를 통해 줄기 목질 코어는, 침연(maceration) 후, 마 조각으로부터 인피의 분리물을 얻기 위해 절단된다.
- [0008] 본 출원인은 대마 또는 아마 가공으로부터의 폐기 재료로부터 출발하여 향상된 물리적-기계적 특성 및 더 큰 경량성을 가지면서, 동시에 향상된 가공성을 가지고 더욱 쓴 복합재 재료를 제공하는 방법을 연구하였다.

발명의 내용

- [0009] 본 출원인은 비료로서, 연료 펠렛으로서, 생소지-제작 분야에서 석회와 함께 및 동물 쓰레기로서 현재 사용되는 대마 또는 아마 가공의 폐기물로부터 유래한 미세한 입자 크기를 가지는 구성성분을 복합재 재료에서 사용함에 의해 그러한 결과를 얻을 수 있었다.
- [0010] 특히, 본 출원인은 상기-언급된 문제는 열가소성 수지 및 미세한 입자 크기를 가지는 대마 및/또는 아마로부터의 마 조각, 여기서 수지 및 마 조각은 특정의 중량비로 존재함,를 포함하는 복합재 재료를 통해 해결된다는 것을 발견하였다.
- [0011] 따라서, 제 1 항상에 따르면, 본 발명은 적어도 하나의 열가소성 수지, 및 0.2 mm 미만, 바람직하게는 0.1 mm 미만의 평균 입자 크기를 가지는 입자를 가지면서 상기 열가소성 수지 100 중량부에 대해 5 내지 180 중량부의 대마 및/또는 아마로부터의 과립상 마 조각을 포함하는 복합재 재료에 관한 것이다.
- [0012] 유리하게도, 본 발명에 따르는 복합재 재료는 향상된 가공성을 가지는데, 대마 및/또는 아마로부터의 과립상 마 조각이 0.2 mm 미만, 바람직하게는 0.1 mm의 입자 크기를 가지고, 상기 열가소성 수지에 더욱 균질하게 분산하고, 이들은 모두, 더 높은 입자 크기를 갖는 대마로부터 유래한 다른 구성성분에 비해 더 큰 입자 크기를 가지고, 다른 재료, 예를 들면 톱밥에 비해, 0.2 mm보다 낮은 입자 크기를 갖기 때문이다.
- [0013] 본 발명에 따른 상기 마 조각의 특징인 입자 크기에 대한 또다른 장점은 수지의 양에 비해 높은 양의 마 조각의 사용이 가능하다는 것이고, 결과로서 얻어진 재료의 더 높은 경량성 및 경제적 장점 둘다를 결정하는데, 얻어지는 복합재 재료의 열가소성 특성에 부정적으로 영향을 미치지 않으면서 상기 복합재 재료 내에 사용된 수지의

양을 감소시키는 것을 가능하게 하기 때문이다. 또한, 본 발명에서 사용된 마 조각은 대마 및/또는 아마 가공의 폐기 재료를 나타내고, 따라서 그의 재활용은 부가적 비용을 수반하지 않고, 사실은 그러한 폐기 생성물을 사용하기 위한 방법을 나타낸다.

[0014] 또한, 본 발명에 따르는 마 조각의 부가는 예를 들면, 용융물의 점도를 증가시키고, 예를 들면 2 mm 미만 또는 또한 0.4 mm 미만의 매우 작은 입자 크기를 갖는 노즐을 통한 통과에 의해 재료가 가공될 때 막힘을 일으키는 짧은 대마 섬유의 부가에 비해, 용융된 상태에서 향상된 가공성을 갖는 복합재 재료를 얻는 것을 가능하게 한다. 이는 본 발명에 따른 재료가 그러한 크기의 노즐 사용을 필요로 하는, 3D 프린팅의 3차원 목적물의 제조에 특히 적합하도록 한다.

[0015] 본 발명의 추가의 특징 및 장점은 다음 기술부터 명백해진다.

[0016] 본 설명과 첨부된 청구범위에서, 자구 “0.2 mm 미만, 바람직하게는 0.1 mm 미만의 평균 입자 크기를 가지는 입자를 가지는 대마 및/또는 아마로부터의 과립상 마 조각” (또한 “미세한 마 조각” 또는 “마 조각”이라고 불린다)는 큰 마 조각의 가공, 예를 들면 분쇄에 의해 얻어지는 미세한 분말을 의미한다. 미세한 마 조각은 또한 대마 짚의 가공 동안 분산하는 분말의 흡입으로부터 유래할 수 있다. 유사하게, 본 설명에서, 용어 “큰 마 조각” (일반적으로 1-2 cm의 입자 크기를 가진다)는 인피 섬유 (또한 “인피”라고 불린다)로부터의 마 조각 그 자체 (또한 “목재 줄기”로서 공지되어 있다)의 분리 (예를 들면 솜تا기에 의해)에 의해 얻어지는 마 조각을 의미한다.

[0017] 특히, 대마 및/또는 아마로부터의 과립상 마 조각은 일반적으로 피브릴 구조를 특징으로 하는 소위 짧은 대마와 혼동되지 않는, 실질적으로 구형-형상 입자 섬유를 가진다. 그러한 구조적 차이는, 예를 들면, 광학 현미경 관찰 또는, 바람직하게는, 주사 전자 현미경 (SEM) 관찰에 의해 이해될 수 있다.

[0018] 바람직하게는, 마 조각의 입자는 5 μm 내지 300 μm, 더욱 바람직하게는 10 μm 내지 100 μm의 평균 입자 크기를 가진다. 평균 입자 크기는 공지 기술에 따라서 결정될 수 있다. 특히, 가령 상기한 평균 크기에 대해, 표준 ISO 13320-1 (1999)에 따르는 레이저 회절 기술이 일반적으로 사용된다. 더 높은 크기 (최고 0.2 mm)에 대해서는, 현미경에 의해 얻어지는 이미지 분석에 기초한 기술이 사용될 수 있다.

[0019] 마 조각 입자를 특정하기 위해 사용될 수 있는 파라미터는 종횡비, 즉 더 높은 직경 및 더 높은 직경에 수직인 더 작은 직경 사이의 비이고, 각각의 입자 (Feret 직경)의 평면으로의 투사에 의해 결정된다. 그러한 파라미터는 표준 ISO 9276-6 (2008)에 기술된 현미경에 의해 얻어지는 이미지 분석을 통해 결정될 수 있다.

[0020] 본 발명의 바람직한 구체예에 따르면, 상기 마 조각은 0.5 내지 2.0, 바람직하게는 0.8 내지 1.2, 더욱 바람직하게는 0.9 내지 1.1의 종횡비를 가진다.

[0021] 바람직한 구체예에 따르면 본 발명에 따르는 복합재 재료는 0.5 cm 내지 4 cm, 바람직하게는 0.6 cm 내지 2 cm 길이를 가지는 대마 및/또는 아마로부터의 0.1 내지 60 중량부의 인피 섬유 (인피)를 추가로 포함한다.

[0022] 바람직한 구체예에 따르면, 사용된 열가소성 수지는 천연 또는 합성 기원일 수 있다. 상기 열가소성 수지가 합성 기원인 때, 바람직하게는 폴리에틸렌 테레프탈레이트 (PET), 폴리프로필렌 (PP), 폴리에틸렌 (PE), 아크릴로니트릴-부타디엔-스티レン (ABS) 공중합체, 폴리프로필렌/폴리에틸렌 테레프탈레이트 공중합체, 에틸렌-프로필렌 공중합체로부터 선택된다. 상기 열가소성 수지가 천연 기원인 때, 바람직하게는 폴리젖산 (PLA), 폴리히드록시알카노에이트 (PHA), 변형 전분 (가령, 예를 들면, 상표 “Mater B” 하에서 공지된 것들) 또는 바이오에탄올로부터의 폴리에틸렌 (상표 “BIO PET 30” 하에서 공지된 것들), 더욱 바람직하게는 높은 생분해성을 특징으로 하는 PLA로부터 선택된다.

[0023] 바람직하게는 본 발명에 따른 복합재 재료는 0.2 mm 미만, 바람직하게는 0.1 mm 미만의 평균 입자 크기를 가지는 입자-형상 구성성분, 예를 들면 알맹이 (펄프)가 부착되어 알맹이 그 자체에 이르기 위해 절단되어야만 하는 코코넛 껍질, 즉 코코넛의 딱딱한 껍질 (갈색 표피)로부터 유래한 구성성분을 추가로 포함한다. 그러한 구성성분은 바람직하게는 펄프를 얻기 위해 수행되는 코코넛의 딱딱한 껍질을 절단하는 조작에 의해 얻어진다. 또한, 그러한 구성성분은 코코넛 껍질 잔사를 분쇄함에 의해 유도될 수 있다.

[0024] 본 발명의 바람직한 구체예에 따르면, 상기 복합재 재료는 결합제를 추가로 포함하고, 이는 재료 그 자체의 기계적 특성을 향상시키는 것을 가능하게 한다. 그러한 결합 효과는 상기 마 조각 내에 존재하는 실리케이트를 결합시키는 결합제의 능력 덕분에 얻어진다고 생각된다. 바람직하게는 상기 결합제는 알칼리 금속 옥사이드 및/또는 알칼리토 금속 옥사이드로부터 선택되고, 바람직하게는 칼슘 옥사이드이다.

- [0025] 제 2 양상에 따르면, 본 발명은 다음 단계를 포함하는, 위에서 정의된 복합재 재료의 제조 방법에 관한 것이다:
- [0026] - 적어도 하나의 열가소성 수지를 용융시키는 단계;
- [0027] - 상기 적어도 하나의 용융된 수지를, 상기 열가소성 수지 100 중량부에 대해 5 내지 180 중량부의 0.2 mm 미만, 바람직하게는 0.1 mm 미만의 평균 입자 크기를 가지는 입자를 가지는 대마 또는 아마로부터의 과립상 마 조각과 혼합하는 단계;
- [0028] - 상기 복합재 재료를 형성하기 위해, 얻어진 혼합물을 냉각하는 단계.
- [0029] 제 3 양상에 따르면, 본 발명은 3D 프린팅에 의해 3차원 목적물의 제조를 위한, 상기에서 정의된 복합재 재료의 용도에 관한 것이다. 공지된 바와 같이, 3D 프린팅은 디지털 3D 모델로부터 출발하는, 3차원 목적물의 첨가 제조이다. 가장 널리 확산된 기술 중 하나는 소위 “융합된 증착 모델링” (FDM)인데, 이는 필라멘트가 용융되고 노즐에 의해 플랫폼 상에 배치되는 적용 헤드로 향하는 필라멘트로부터 출발하여 얻어지는 용융된 상태인 열가소성 재료의 박층의 겹침, 따라서 제공된 3D 모델에 따라서 이후의 층의 형성을 제공한다. 본 발명에 따른 복합재 재료는 필라멘트 형태, 예를 들면 필라멘트 코일 또는 롤이고, 이는 3D 프린터의 적용 헤드로 향한다. 3D 프린팅 분야에서의 본 발명에 따른 복합재 재료의 사용은, 유리하게도 노즐 벽에 부착하고, 따라서 재료 증착을 방해하는 경향이 높은 섬유상 구성성분, 예를 들면 대마 섬유를 함유하는 복합재 재료가 사용된 때, 종종 형성되는 적용 노즐 내 장애물의 형성을 회피하는 것을 가능하게 한다.
- [0030] 본 발명은 그의 바람직한 구체예에 따라서 예시적이지만 제한적이지 않은 목적으로 기술되었지만, 첨부된 청구 범위에서 정의된 보호의 관련 범위로부터 벗어남 없이, 본업계에서 숙련가에 의해 변형 및/또는 변경될 수 있음이 이해된다.

도면의 간단한 설명

- [0031] 본 발명은 첨부된 도면을 특히 참조하여, 그의 바람직한 구체예에 따라서 예시적이지만 제한적이지 않은 목적으로 이제 기술되고, 여기서:
- 도 1은 본 발명에 따른 복합재 재료에 대해 수행된 인장 시험의 결과를 나타낸다;
 - 도 2은 본 발명에 따른 복합재 재료에 관한 SEM 이미지를 나타낸다;
 - 도 3 및 4은 과립상 마 조각 대신 대마 섬유를 함유하는 복합재 재료에 관한 SEM 이미지를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0032] 본 발명은 아래에 보고된 바와 같은 구체예의 특정의 실시예에 의해 이제 더욱 설명된다.
- 실시예 1
- [0034] 본 발명에 따른 복합재 재료를, 알루미늄으로 제조된 용기 내로 약 2g의 PLA (약 20 과립의 PLA 와 동일)를 배치함에 의해 제조하고 이후 PLA 용융물을 얻기 위해 300 ° C의 온도까지 플레이트 상에서 가열하였다. 이후, 0.1 mm 미만 평균 입자 크기를 가지는 입자로 구성된 약 1 g 의, 즉 얻어지는 상기 복합재 재료의 총중량에 대해 약 40중량% 와 동일한 마 조각을 부가하고, 이후 전체를 적어도 5 분 동안 혼합함에 의해 균질화하고, 플레이트 온도를 낮추었다. 얻어진 복합재 재료는 우수한 가공성을 가졌고 이를 알루미늄 호일 상에 배치하고 약 3 mm 와 동일한 두께를 가지는 플레이트-형태의 샘플을 압축에 의해 얻고, 이를 경화시까지 방치하여 냉각시켰다. 상기 샘플을 샘플 그 자체의 물리적-기계적 특성을 시험하기 위해 몇가지 시험에 부쳤다. 그 결과는 시험된 재료가 견고하고, 딱딱하며 상기 열가소성 수지 단독과 동일 또는 더 높은 굴곡, 인장 및 충격 강도의 특성을 가진다는 것을 나타내었다. 또한, 일단 경화되면, 상기 샘플을, 분해 없이 그의 특성을 온전히 유지시키면서 물세척 기계적 스트레스의 조건으로 처리하였다.

실시예 2

- [0036] 상 사이의 분리를 유발함 없이 열가소성 수지를 재활용하도록, 마 조각으로 이미 제조된 상기 열가소성 수지를 재가공할 가능성을 검증하기 위해 실시예 1에서 얻어진 샘플로부터 출발하여 추가의 시험을 수행하였다.
- [0037] 특히, 선행 실시예에서 얻어진 샘플을, 300° C의 온도에서 (혼합물 1) 가열 플레이트 상에서 100 ml 비이커 내로 용융시켰다. 상기 열가소성 중합체의 분해를 회피하기 위해, 상기 재료를 교반으로 처리하였다. 동시에, 2g 의 PLA를 100 ml 비이커 내로 가열 플레이트 상에서 용융시키고, 이후 마 조각 1 g 을 서서히 부가하였다. 마 조

각 부가와 동시에, 전체를 혼합하였다. 얻어지는 균질한 혼합물 (혼합물 2)을 얻은 후, 이를 혼합물 1 와 조합시키고 전체를 혼합하고, 플레이트 온도를 300° C에서 유지시켰다. 얻어진 복합재 재료는 우수한 가공성을 가졌고 이를 알루미늄 호일 상에 배치하고 2-3 mm의 두께를 가지는 플레이트-형태의 샘플을 압축에 의해 얻고, 이를 경화시까지 방치하여 냉각시켰다. 상기 샘플을 샘플 그 자체의 물리적-기계적 특성을 시험하기 위해 몇가지 시험에 부쳤다.

[0038] 그 결과는 시험된 재료가 놀라운 경도, 인장, 굴곡 기계적 특성을 가지고 저중량 외에 우수한 탄성 특성을 가진다는 것을 나타내었다.

실시예 3

[0040] 폴리프로필렌 (PP)을 열가소성 수지로서 사용한 시험을 수행하였다. 2 g의 PP를 100 ml 비이커 내에 배치하고 300 ° C에서 가열 플레이트 상에서 용융시켰다. 동시에, 약 1 g의 0,1 mm 미만의 평균 입자 크기를 갖는 마조각을 도가니 내에서 칭량하였다. 100° C 온도를 달성한 후, 즉 PP가 거의 완전히 용융된 때, 상기 마조각을 서서히 부가하였다. 상기 샘플을 샘플 그 자체의 물리적-기계적 특성을 시험하기 위해 몇가지 시험에 부쳤다, 특히 얻어진 재료는 물 흐름 (10 분 동안)으로 처리하고, 물에 대한 큰 저항성을 나타내었다. 또한, 그러한 재료는 우수한 인장 강도를 나타내었다.

실시예 4 (비교)

[0042] 마조각 대신 톱밥을 사용하여 실시예 1-3를 반복하였는데, 여기서 상기 톱밥은 실시예 1-3에서 사용된 마조각의 입자 크기와 필적하는 입자 크기, 즉 0.1 mm 미만의 입자 크기를 가졌고, 여기서 상기 톱밥은 상기 수지에 대해 총 조성물의 50중량%의 양으로 존재하였다. 상기 실시예에서와 같이, 얻어진 재료를 그의 물리적-기계적 특성을 시험하기 위해 몇가지 시험에 부쳤다. 그 결과는 시험된 재료가 실시예 1-3에서 얻어진 재료보다 더 나쁜 가공성을 가진다는 것을 나타내었다.

실시예 5

[0044] 특정의 기계적 특성을 결정하기 위해 실시예 1에서 얻어진 본 발명의 복합재 재료에 대해 인장 시험을 수행하였다. 상기 특성을 고려하였고 그 결과를 도 1에 보고한다.

실시예 6

[0046] 대마로부터의 마조각을 구조적으로 특성화하기 위해 주사 전자 현미경 (SEM) 분석을 수행하였다. 검토한 마조각은 분말 및 휘발성 형태인데, 이러한 이유로, SEM 장치는, 상기 샘플을 함유하는 체임버 내에 높은 진공이 인가되는 것을 필요로 하는데, 이는 그러한 타입의 샘플에는 명백히 부적합하기 때문에, 전자 현미경을 통한 직접 분석을 수행하는 것은 불가능하였다. 따라서, 그러한 문제를 해결하기 위해, 본 발명의 복합재 재료 그 자체의 절단(fracture) 영역에 상응하는, 열가소성 수지로서의 PLA 및 충전제로서의 마조각을 함유하는 본 발명의 복합재 재료에 대해 분석을 수행하였다. PLA 및 마조각의 혼합물을 서로 몇가지 비, 특히 100 중량부의 PLA에 대해 각각 5, 10, 15, 20 및 25 중량부의 마조각으로 만들었고, 여기서 상기 마조각은 약 50 μm 의 평균 입자 크기를 가진다. 이 목적을 위해 Brabender Plastograph 믹서를 170° C의 온도에서 10 분 동안 사용하였다. 그렇게 얻어진 재료의 샘플을 절단시키고 주사 전자 현미경 SEM에 의해 분석하였다 도 2에 나타낸 바와 같이, 현미경 분석은 마조각을 함유하는 샘플이, 절단 후 매트릭스로부터 추출된 마조각의 과립상 입자로 인한 공동을 가짐에 따라 강조하였다.

[0047] 현미경 분석으로부터 상기 마조각의 특성은 과립상 타입임이 명백하다.

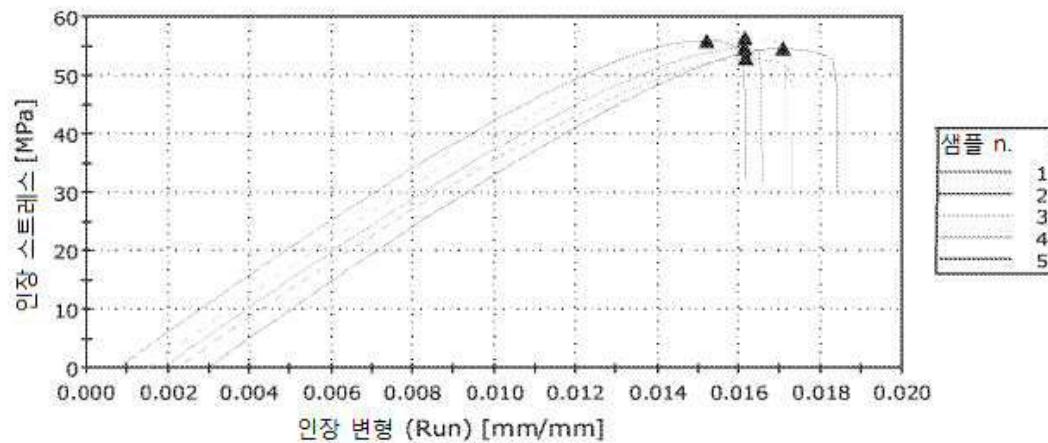
실시예 7 (비교)

[0049] 마조각 대신, 2 mm의 평균 길이를 가지는 대마 섬유를 사용하여 실시예 5을 반복하고 주사 전자 현미경 (SEM) 분석은 피브릴 구조만의 존재 및 얻어진 재료의 샘플 내 공동의 부재를 강조하였다(도 3 및 4 참조). 또한, 피브릴 구조는 열가소성 수지의 매트릭스에 대해 나쁜 부착성을 가진다.

도면

도면1

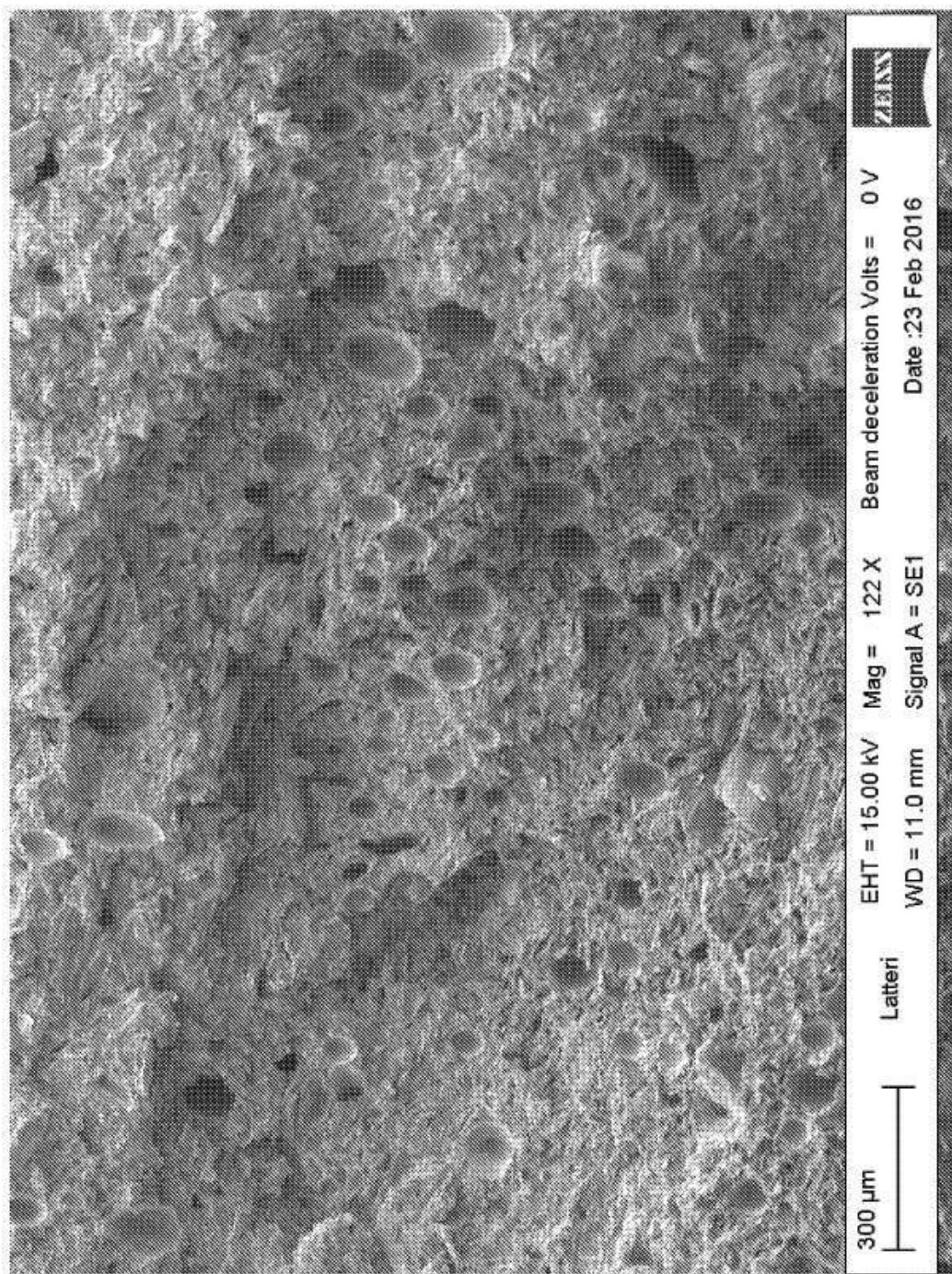
PLA 마조각



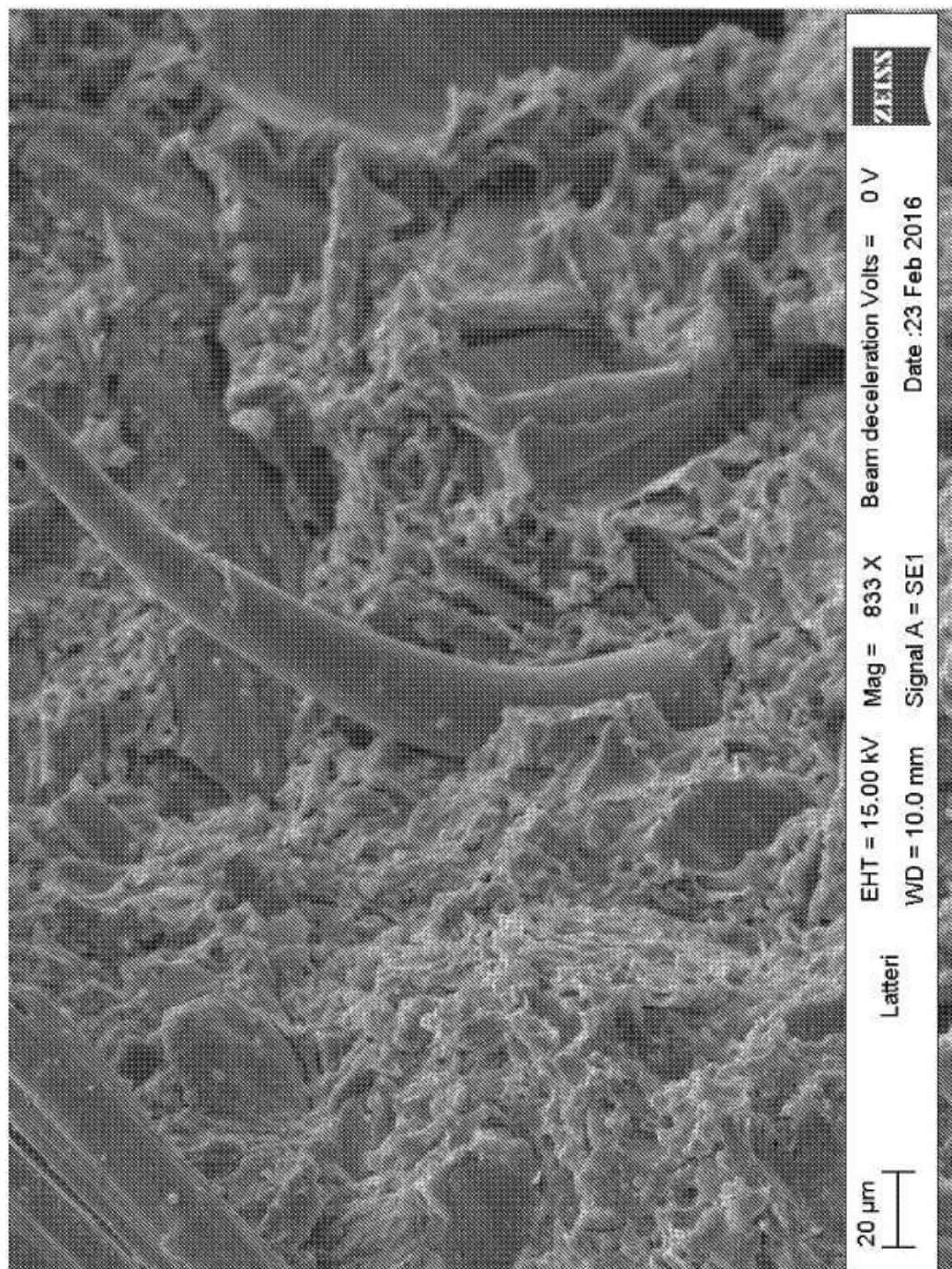
영(young) 계수 [GPa]		항복시 응력 [MPa]	항복시 변형률 [%]
1	4.861	-----	-----
2	4.951	-----	-----
3	4.979	-----	-----
4	4.844	-----	-----
5	4.914	-----	-----
평균	4.910	-----	-----
표준편차	0.05748	-----	-----

파단시 응력 [MPa]		파단시 변형률 [%]	파단시 에너지 [J]
1	54.185	1.646	0.180
2	54.227	1.533	0.198
3	55.394	1.553	0.203
4	51.299	1.500	0.184
5	52.732	1.533	0.195
평균	53.567	1.553	0.192
표준편차	1.58051	0.05544	0.010

도면2



도면3



도면4

