



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0136337
(43) 공개일자 2022년10월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C12N 1/14 (2018.01) C08L 5/08 (2006.01)
C12N 1/38 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C12N 1/14 (2021.05)
C08L 5/08 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-7009429
(22) 출원일자(국제) 2021년02월03일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2022년03월22일
(86) 국제출원번호 PCT/US2021/016437
(87) 국제공개번호 WO 2021/158678
국제공개일자 2021년08월12일
(30) 우선권주장
62/969,636 2020년02월03일 미국(US)

(71) 출원인
마이코워크스, 인크.
미국, 캘리포니아 94608, 에머리빌 64번가 1300
(72) 발명자
반살-뮈탈릭, 리투
미국, 캘리포니아 94608, 에머리빌 64번가 1300,
마이코워크스, 인크.
브르조노바, 이바나
미국, 캘리포니아 94608, 에머리빌 64번가 1300,
마이코워크스, 인크.
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
황이남

전체 청구항 수 : 총 22 항

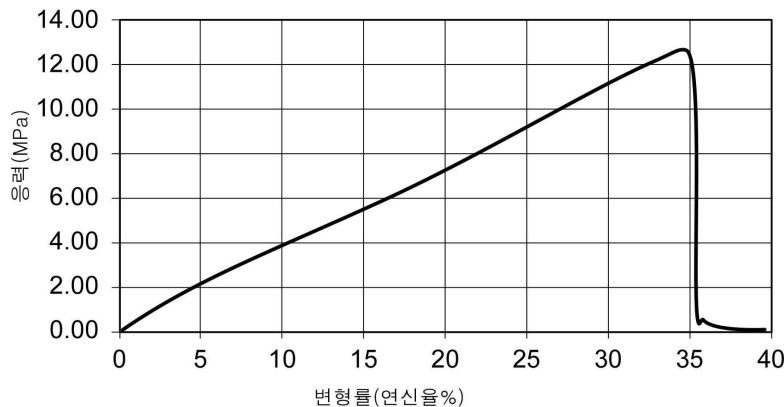
(54) 발명의 명칭 **신규 균사체 미세구조 및 균사체 기반 물질**

(57) 요약

균사체 물질의 신규한 미세구조는 높은 질량 밀도를 나타내고, 이에 의해 균사체 물질은 자연에서 발견되는 것보다 균사 분지 및 균사 연결이 훨씬 더 큰 공간 밀도를 나타낸다. 물질은 또한 높은 인장 강도, 높은 굴곡 인성 및 증가된 인열 강도로 대표되는 개선된 거시적 특성을 제공한다.

대표도 - 도8

바람직한 균사체/텍스타일 복합 재료의 응력(MPa) - 변형률(연신율 %) 곡선



(52) CPC특허분류

C12N 1/38 (2013.01)

(72) 발명자

체이스, 조단

미국, 캘리포니아 94608, 에머리빌 64번가 1300,
마이크로워क्स, 인크.

린저, 레이첼

미국, 캘리포니아 94608, 에머리빌 64번가 1300,
마이크로워क्स, 인크.

코스마르, 사바

미국, 캘리포니아 94608, 에머리빌 64번가 1300,
마이크로워क्स, 인크.

로스, 필립

미국, 캘리포니아 94608, 에머리빌 64번가 130, 마
이크로워क्स, 인크.

스컬린, 매튜

미국, 캘리포니아 94608, 에머리빌 64번가 1300,
마이크로워क्स, 인크.

명세서

청구범위

청구항 1

적어도 10 mm x 10 mm x 0.5 mm 크기의 영양 균사체 물질로서, 상기 영양 균사체 물질은 제어된 성장 조건 하에서 진균 유기체의 성분으로서 성장하고,

- a. 질량 밀도를 갖고 키틴 및 다당류를 포함하는 균사체 화합물을 추가로 포함하는 균사체 미세구조를 포함하고;
- b. 이에 의해 상기 영양 균사체 물질은 균사 분지 및 균사 연결의 높은 공간 밀도를 가지며, 이에 의해 굴곡 강도의 개선된 거시적 특성은 적어도 100,000의 발리 플렉스(bally flex)에 의해 나타내고;
- c. 이에 의해 상기 영양 균사체 물질은 고체 배지 미립자가 없는 순수한 균사체인, 영양 균사체 물질.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 물질은 적어도 150,000의 발리 플렉스를 나타내는, 영양 균사체 물질.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 물질은 적어도 200,000의 발리 플렉스를 나타내는, 영양 균사체 물질.

청구항 4

적어도 10 mm x 10 mm x 0.5 mm 크기의 영양 균사체 물질로서, 상기 영양 균사체 물질은 제어된 성장 조건 하에서 진균 유기체의 성분으로서 성장하고,

- a. 질량 밀도를 갖고 키틴 및 다당류를 포함하는 균사체 화합물을 추가로 포함하는 균사체 미세구조를 포함하고;
- b. 이에 의해 상기 영양 균사체 물질은 균사 분지와 균사 연결의 높은 공간 밀도 및 3.0 내지 6.0의 평균 기공 크기를 갖는, 영양 균사체 물질.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 영양 균사체 물질은 3.5 내지 5.0의 평균 기공 크기를 나타내는, 영양 균사체 물질.

청구항 6

제4항에 있어서, 상기 물질은 진균 유기체와 비-진균 물질 사이에 형성된 영양 균사체 복합 텍스타일인, 영양 균사체 물질.

청구항 7

제4항에 있어서, 이에 의해 상기 영양 균사체 물질은 고체 배지 미립자가 없는 순수한 균사체인, 영양 균사체 물질.

청구항 8

제4항에 있어서, 상기 영양 균사체 물질의 수분 흡수능은 물에서 자체 중량의 최대 150%인, 영양 균사체 물질.

청구항 9

제9항에 있어서, 상기 영양 균사체 물질의 수분 흡수능은 물에서 자체 중량의 최대 125%인, 영양 균사체 물질.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 영양 균사체 물질의 수분 흡수능은 물에서 자체 중량의 125% 내지 150%인, 영양 균사체

물질.

청구항 11

적어도 10 mm x 10 mm x 0.5 mm 크기의 영양 균사체 복합 텍스타일로서, 상기 영양 균사체 물질은 제어된 성장 조건 하에서 진균 유기체의 성분으로서 성장하고,

- a. 질량 밀도를 갖고 키틴 및 다당류를 포함하는 균사체 화합물을 추가로 포함하는 균사체 미세구조;
- b. 상기 균사체 화합물과 복합 텍스타일을 형성하는 비-진균성 물질을 포함하고;
- c. 이에 의해 상기 영양 균사체 복합 텍스타일은 균사 분지 및 균사 연결의 높은 공간 밀도를 가지며, 이에 의해 높은 물 보유율, 인장 강도, 굴곡 강도, 및 인열 강도의 개선된 거시적 특성을 가지며;
- d. 이에 의해 상기 균사체 물질은 복합체 중량의 적어도 50%를 구성하고; 그리고
- e. 상기 영양 균사체 복합 텍스타일은 적어도 8 MPa의 인장 강도를 나타내는, 영양 균사체 복합 텍스타일.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 균사체 물질은 복합체의 순 중량의 적어도 50%를 구성하는, 영양 균사체 복합 텍스타일.

청구항 13

제11항에 있어서, 상기 균사체 물질은 복합체의 건조 중량의 적어도 50%를 구성하는, 영양 균사체 복합 텍스타일.

청구항 14

제11항에 있어서, 이에 의해 상기 복합체는 적어도 12 MPa의 인장 강도를 나타내는, 영양 균사체 복합 텍스타일.

청구항 15

제11항에 있어서, 이에 의해 상기 복합체는 8 내지 12 MPa의 인장 강도를 나타내는, 영양 균사체 복합 텍스타일.

청구항 16

적어도 10 mm x 10 mm x 0.5 mm 크기의 영양 균사체 복합 텍스타일로서, 상기 영양 균사체 물질은 제어된 성장 조건 하에서 진균 유기체의 성분으로서 성장하고,

- a. 질량 밀도를 갖고 키틴 및 다당류를 포함하는 균사체 화합물을 추가로 포함하는 균사체 미세구조;
- b. 상기 균사체 화합물과 복합 텍스타일을 형성하는 비-진균성 물질을 포함하고;
- c. 이에 의해 상기 영양 균사체 복합 텍스타일은 균사 분지 및 균사 연결의 높은 공간 밀도를 가지며, 이에 의해 높은 물 보유율, 인장 강도, 굴곡 강도, 및 인열 강도의 개선된 거시적 특성을 가지며;
- d. 이에 의해 상기 균사체 물질은 복합체 중량의 적어도 50%를 구성하고; 그리고
- e. 상기 영양 균사체 복합 텍스타일은 적어도 8N의 텡 인열 강도(tongue tear strength)를 나타내는, 영양 균사체 복합 텍스타일.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 균사체 물질은 복합체의 순 중량의 적어도 50%를 구성하는, 영양 균사체 복합 텍스타일.

청구항 18

제16항에 있어서, 상기 균사체 물질은 복합체의 순 중량의 적어도 75%를 구성하는, 영양 균사체 복합 텍스타일.

청구항 19

제16항에 있어서, 상기 균사체 물질은 복합체의 건조 중량의 적어도 50%를 구성하는, 영양 균사체 복합 텍스타일.

청구항 20

제16항에 있어서, 상기 균사체 물질은 복합체의 건조 중량의 적어도 75%를 구성하는, 영양 균사체 복합 텍스타일.

청구항 21

제16항에 있어서, 이에 의해 상기 복합체는 적어도 50 N의 텅 인열 강도를 나타내는, 영양 균사체 복합 텍스타일.

청구항 22

제16항에 있어서, 이에 의해 상기 복합체는 8 내지 50 N의 텅 인열 강도를 나타내는, 영양 균사체 복합 텍스타일.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원

[0002] 본 출원은 2020년 2월 3일에 출원된 미국 가특허 출원 62/969636의 이익을 주장하며, 그 개시 내용은 전체가 본 발명에 포함된다.

[0003] 개시내용의 기술 분야

[0004] 본 발명은 일반적으로 균사체에 관한 것으로, 특히 개선된 미세구조 및 마크로구조 특성을 나타내는 균사체 및 기타 마이코 물질(mycomaterial)에 관한 것이다.

배경 기술

[0005] 진균의 수명 주기는 현대 산업과 과학에 의해 점점 더 이해되고 조작되었다. 식품 및 의약품에 유용한 오랜 역사를 가지고 있으며, 적절한 조건이 주어지면 진균 조직이 상업적으로 유용한 부피로 빠르게 증폭될 수 있는 것으로 알려져 있다. 현재 당해 기술 분야에 존재하는 이들 기술 중 다수는 균중성, 열방성, 촉굴성, 굴광성, 화학영양성 및/또는 굴수성 성질의 자극을 통해 균사 (균사체를 구성하는 실 모양의 구성 세포)를 구성하는 영양 균사체(vegetative mycelium)의 팽창하는 균사 성장의 변경에 관한 것이다. 예를 들어, 균사체 성장에 영향을 미치는 미묘한 요소의 변경을 통해 진균 균사, 균사체 및 조직을 변경하고 지시하여 다양하게 결정된 물리적 특성을 발현하는 것이 가능하다.

[0006] 단지 무작위로 고부피 성장을 촉진하기 보다는, 진균 조직 생장은 생성된 균사 조직이 다양한 산업에서 그의 사용을 위한 추가의 유용성을 나타내도록 유도 및 제어될 수 있다. 예를 들어, 생성된 생성물은 수확 시에 플라스틱, 발포체 또는 동물 피부와 텍스처, 외관 및 성능이 유사한 품질을 갖도록 경화 및 완성될 수 있다. 이들 물질의 일반적인 용도는 가죽이 통상적으로 사용되는 산업을 포함한다.

[0007] 이의 자연 상태 및 자연적인 성장 모드에서, 균사체는 식품 공급원으로서 작용하는 유기 물질을 포함하고/하거나 흡수한다. 예를 들어, 도 1에서, 죽어서 쓰러진 목재로부터 리그노셀룰로스를 먹는 부생영양 진균인 가노데르마(Ganoderma)는 자연에서 공지된 바와 같이 나무 그루터기(stump)로부터 열매를 맺는다. 진균의 가시적인 자실체는 목재가 삽입된 균사체 네트워크 밖으로 성장하고 있다. 다른 진균은 본질적으로 주로 지하에 존재하며, 토양, 멀치(mulch), 또는 우드칩스와 통합될 수 있다. 그러나, 이들 유형의 균사체는 원료 공급원으로서 산업에서 사용되는 것들과 밀접하게 관련되며, 식품 배지(food media) 내에서 성장(발효)되고, 상기 식품 배지는 수확되고, 가공되며, 산업화되는 균사체 물질의 매우 미세적인 구조로 통합된다. 자실체 외에도, 영양 균사체 성분이 있으며 이는 본 출원의 주제이다.

[0008] 유사한 종래 기술의 물질 및 방법은 영양 균사체, 또는 균사체와 제2 물질을 포함한다. 상기 물질은 전형적으로 영킨 균사체의 미세구조로 구성되고 그의 고체 식품 배지와 조합된다. 종래 기술의 도 2는 균사체 네트워크가 이의 식품 공급원일 수 있는 2차 물질 주위에서 성장하는 하나의 그러한 예를 도시한다. 마이코 물질 및 기타

구조로 직조된 군사체 메쉬를 생성함으로써 얻어지는 덩어리의 물질 특성은 마이크로 물질에서만 발견되는 것 이상으로 개선될 수 있다. 이와 관련하여, 군사체 생-복합 재료를 생산하기 위한 여러 방법이 개발되었다는 것이 알려져 있다. 그러나, 이러한 군사체 물질은 일반적으로 공간 밀도가 낮고, 특정 응용 분야에 필요한 적절하게 개선된 기계적 특성, 예컨대 높은 인장 강도, 높은 굴곡 인성(flexural toughness) 및 증가된 인열 강도를 제공하지 못한다.

[0009] 현재의 최신 기술은 많은 산업에서 사용하기 위한 원료를 제공하고, 마이크로 물질과 다른 물질의 직조 또는 메쉬형 하이브리드의 사용을 통해 개선된 구조를 생성할 수 있지만, 원료 마이크로 물질만을 추가로 개선시킬 필요가 있다. 또한, 개선된 군사체 물질이 대체하고자 하는 종래의 산업재(가죽, 플라스틱 등)의 물리적 특성에 부합할 뿐만 아니라 일부의 경우에는 이를 능가할 필요가 있다.

[0010] 따라서 신규 미세 구조 및 마크로 구조 특성을 갖는 영양 군사체 물질이 필요하다. 본 발명은 미세 구조를 변경 및/또는 조작하여 기계적 특성을 향상시키기 위한 특정 프로토콜에 따라 성장한 순수한 군사체 네트워크를 개시하고, 어떤 경우에는 이러한 군사체 네트워크가 2차 물질과 조합되기도 한다. 이러한 신규 군사체 물질은 군사, 군사 분지 및/또는 군사 연결의 훨씬 더 큰 공간 밀도를 나타내므로, 높은 인장 강도, 높은 굴곡 인성 및 증가된 인열 강도로 대표되는 개선된 거시적 특성을 나타낸다. 이러한 마이크로 물질은 바람직하게는 복합체로서 사용될 때 천연 물질 및 최신 군사체 복합체와 비교하여 높은 인장 강도 및 평균 기공 크기의 감소 및 일부 구현예에서 감소된 수분 흡수능을 나타낸다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 이렇게 필요한 물질은 어떤 경우에는 고체 배지 미립자(solid media particulate)가 없는 순수한 군사체일 수 있고, 다른 경우에는 물질이 텍스타일(textile)을 포함하는 군사체 네트워크와 같은 복합체일 수 있다. 본 명세서를 읽음으로써 명백해지는 바와 같이, 본 명세서에 기재된 물질은 종래의 산업 재료와 매치되고 일부의 경우에 이를 능가하는 산업의 단점을 극복한다.

과제의 해결 수단

[0012] 종래기술에서 발견되는 한계를 최소화하고 명세서를 읽을 때 명백하게 될 수 있는 다른 한계를 최소화하기 위해, 본 출원은 종래의 산업 재료에서 볼 수 없는 특성을 나타내는 신규 영양 군사체 물질을 제공한다. 신규 물질은 군사체 물질의 증가된 질량 밀도를 나타내는 구성물을 포함함으로써, 종래 또는 천연 마이크로 물질보다 군사 분지 및 군사 연결의 공간 밀도가 훨씬 더 크게 나타난다. 높은 인장 강도, 높은 굴곡 인성 및 증가된 인열 강도로 대표되는 개선된 거시적 특성은 모두 이들 물질에 의해 나타나며, 모두 본 출원에서 달성된 증가된 물질 밀도에 의해 뒷받침된다.

[0013] 본 발명의 제1 목적은 신규 미세구조 및 마크로구조 특성을 갖는 영양 군사체 물질을 제공하는 것이다.

[0014] 본 발명의 제2 목적은 종래 또는 천연 마이크로 물질에서 발견되는 것보다 군사 분지 및 군사 연결의 훨씬 더 큰 공간 밀도를 나타냄으로써, 높은 인장 강도, 높은 굴곡 인성 및 증가된 인열 강도로 대표되는 개선된 거시적 특성을 나타내는 군사체 물질을 제공하는 것이다.

[0015] 본 발명의 제3 목적은 종래의 마이크로 물질에 비해 군사 밀도가 증가된 군사체 물질을 제공하는 것이다.

[0016] 본 발명의 제4 목적은 적어도 8 MPa 이상의 인장 강도를 갖는 군사체 물질을 제공하는 것이다.

[0017] 본 발명의 제5 목적은 어떠한 고체 배지 미립자도 첨가되지 않은 순수한 군사체 물질을 제공하는 것이며, 순수한 군사체는 작은 평균 기공 크기, 낮은 수분 흡수 특성, 및 높은 발리 플렉스(bally flex)를 나타낸다.

[0018] 본 발명의 제6 목적은 신규한 물리적 특성 및 속성을 나타내는 군사체/텍스타일 복합 재료를 제공하는 것이다.

[0019] 본 발명의 이들 및 기타 이점 및 특징은 본 발명이 통상의 기술자에게 이해될 수 있도록 구체적으로 기재된다.

도면의 간단한 설명

[0020] 명료성을 향상시키고 본 명세서에 도시된 다양한 요소 및 구현예의 이해를 개선하기 위해, 도면이 모든 경우에 축척에 맞춰 그려지지 않았다. 또한, 본 발명의 다양한 구현예를 명확하게 보여주기 위하여, 산업계에 공통적으로 알려져 있고 잘 이해되는 요소는 도시하지 않았으므로, 도면은 명확성과 간결성을 위해 형태가

일반화된다.

도 1은 천연의 나무 그루터기 유래 가노테르마(Ganoderma) 진균 종의 선행기술 이미지이고;

도 2는 진균 물질이 그의 식품소재일 수 있는 물질과 혼합된 마이코 물질 복합체의 선행기술 이미지이며;

도 3은 배양된 균사체 네트워크의 대표적인 선행기술 이미지이다.

도 4는 도 3과 동일한 축척으로, 통상적인 마이코 물질의 최신 선행기술 이미지를 도시하고;

도 5는 도 3 및 도 4와 동일한 축척이며, 본 발명에서 청구된 물질의 기초가 되는 특정 공정 없이 성장한 균사체 네트워크를 도시하며;

도 6은 도 3 내지 도 5와 동일한 축척이고, 본 발명의 일 구현예에 따른 마이코 물질의 조밀한 균사 패키징을 도시하고;

도 7은 도 3 내지 도 6과 비교하여 더 낮은 배율로, 균사체 조성물이 스루-플레인 특징(through-plane features)의 추가적인 도입과 조합한 고밀도 균사체 층을 포함하는 본 발명에 따른 순수한 균사체의 대안적 구현예의 전체 단면을 도시하며;

도 8은 본 발명에 따른 균사체 물질의 시트에 대한 응력(MPa)-변형률(연신율 %) 곡선이고;

도 9는 일반적으로 통상적인 마이코 물질에 관한 선행기술 데이터를 도시하며;

도 10은 도 3 내지 도 6과 동일한 축척이고, 기공 크기를 도시하는 주사전자현미경 사진을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 본 발명의 다수의 구현예 및 응용을 다루는 다음의 논의에서, 본 발명의 일부를 형성하고 본 발명이 실시될 수 있는 특정 구현예가 예시로서 도시된 첨부 도면을 참조한다. 다른 구현예가 이용될 수 있고, 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 변경이 이루어질 수 있음을 이해하여야 한다.
- [0022] 서로 독립적으로 또는 다른 특징과 조합하여 각각 사용될 수 있는 다양한 본 발명의 특징이 아래에 기재된다. 그러나 임의의 단일 발명의 특징은 위에서 논의된 문제 중 어느 것도 해결하지 못하거나, 위에서 논의된 문제 중 하나만 해결할 수 있다. 또한, 위에서 논의된 문제 중 하나 이상은 아래에서 설명하는 특징 중 하나로 완전히 해결되지 않을 수 있다.
- [0023] 본 명세서에 사용된 바와 같이, 단수 형태는 문맥이 명백하게 달리 지시하지 않는 한 복수 지시 대상을 포함한다. 본 명세서에서 사용된 "및"은 달리 명시적으로 언급되지 않는 한 "또는"과 상호교환적으로 사용된다. 본 발명에 사용된 용어 "약"은 인용된 파라미터의 +/- 5%를 의미한다. 본 발명의 임의의 측면의 모든 구현예는 문맥에서 달리 명백하게 지시하지 않는 한 조합하여 사용될 수 있다.
- [0024] 문맥이 명백하게 달리 요구하지 않는 한, 설명 및 청구범위 전반에 걸쳐, "포함한다(comprise)", "포함하는(comprising)" 등의 단어는 배타적이거나 철저한 의미가 아닌 포괄적인 의미로; 다시 말해서, "포함하지만 이에 국한되지 않는" 의미로 해석되어야 한다. 단수 또는 복수를 사용하는 단어는 각각 복수 및 단수를 포함한다. 또한, "여기에서(herein)", "여기에서(wherein)", "반면에", "위" 및 "아래"라는 단어와 유사한 의미의 단어는 본 출원에서 사용되는 경우, 본 출원의 임의의 특정 부분이 아닌 전체로서 본 출원을 지칭할 것이다.
- [0025] 본 발명에 기재된 구현예의 설명은 본 개시 내용을 개시된 정확한 형태로 완전하거나 제한하는 것으로 의도되지 않는다. 본 개시 내용의 특정 구현예 및 그의 실시예가 예시적 목적을 위해 본 발명에 기재되어 있지만, 통상의 기술자가 인식하는 바와 같이, 본 개시 내용의 범위 내에서 다양한 등가의 변형이 가능하다.
- [0026] 균사체는 진균 물질의 영양 성분이며, 다른 성분과 함께 키틴 및 다당류를 포함한다. 이는 방대하고 상호연결된 네트워크로 성장하여, 단위 부피당 다수의 분지를 생성하고, 잠재적으로 방대한 거리 및 치수에 걸쳐 있는 생물학적 물질이다. 제어된 성장 조건과 조합된 이러한 성장 특성을 이용하여, 도 6에 도시된 바와 같이, 본 발명의 바람직한 구현예는 균사 분지 및 균사 연결의 개선된 공간 밀도를 나타내는 새로운 유형의 균사체 물질을 기재하고, 이에 의해 높은 인장 강도, 높은 굴곡 인성 및 증가된 인열 강도에 의해 대표되는 개선된 거시적 특성을 나타내고, 이는 모두 본 출원에서 달성된 증가된 물질 밀도에 의해 뒷받침된다.
- [0027] 도 6에서, 본 발명의 바람직한 구현예는 증가된 균사 밀도를 포함하는 균사체 물질을 개시한다. 도 6에 존재하는 균사의 밀도가 도 3 내지 도 5에 비해 높다는 것을 분명히 볼 수 있다. 이 4개의 도면뿐만 아니라 이후에

논의될 도 10 중의 축척은 보존된다. 도 4는 통상적인 마이코 물질에서 발견되는 전형적인 균사 밀도의 종래기술 이미지이다. 본 발명의 바람직한 구현예의 균사체 물질에서 조밀한 균사 패키징은 도 6 및 도 7에 도시되어 있으며 조밀한 균사 패키징을 나타낸다. SEM, TEM, cryoTEM, 단층촬영, X 선 등과 같은 첨단 현미경검사는 천연 균사체의 형태가 분지, 상호연결된 튜브의 필라멘트 네트워크를 포함하고, 이어서 동시에 소화 및/또는 대사되는 고체 배지(solid media)를 둘러싸서 침윤시키는 것을 나타낸다.

[0028] 도 3에 도시된 바와 같이, 도금된 균사체(이 경우 Ganodermataceae 계의 목재 부패 진균)의 형태는 도 6에 도시된 독특한 균사체 미세구조와 비교하여 더 낮고 덜 규칙적으로 패키징된 특징을 나타내며, 또한 영양 배지와 직접 통합된다(순수 균사체는 아님). 또한, 이 균사체 미세구조는 본 명세서에 개시되고 도 6 및 도 7에 도시된 신규 균사체와 비교할 때 가장 가까운 이웃 균사 분지에 대한 증가된 수의 분지 연결(branched connection)을 나타내지 않는다. 스케일 바는 도 3 내지 도 6의 직접적인 비교를 위해 보존된다. 도 6에서, 미세구조는 다른 성장 형태보다 본질적으로 밀도가 높을 뿐만 아니라 단면(고체 배지 미립자 없음)에 바람직한 균사체만이 존재하는 한 순수함을 보여준다.

[0029] 본 발명의 균사체 미세구조가 도 6에 도시되어 있다. 도 6에 도시된 것과 같은 스루-플레인 특징의 개발은 본 발명의 향상된 품질에 추가적으로 기여한다. 개선된 균사체 물질은 발효 과정에서 성장하는 균사체에 주기적으로 외부 자극을 가함으로써 추가로 제조될 수 있다. 성장 단계 동안 주기적 조작의 적용을 통해, 균사는 격자 또는 다른 2차원 및 3차원 조직에 직교하여 특정 각도로 배열되도록 미리 결정된 방향으로 성장할 수 있다.

[0030] 도 7은 비-텍스타일 균사체 조성물이 스루-플레인 특징의 추가 도입과 조합된 고밀도 균사체의 독특한 층상화를 포함하는 본 발명의 대안적인 구현예를 나타낸다.

[0031] 기계적 분석 및 거시적 샘플 테스트는 최대 인장 강도와 연신율, 인열 강도, 수분 흡수와 평균 기공크기(단위 면적당 균사)의 감소를 포함하지만 이에 국한되지 않는 균사체-미세구조의 개선된 강도 및 내구성 특성을 입증한다. 예를 들어, 도 8은 바람직한 물질의 최종 파단이 약 12.7 MPa에서 발생하는 균사체 시트에 대한 변형률 곡선을 도시한다.

[0032] 본 명세서에 개시된 복합 재료는 균사체와 면, 나일론 또는 펠트와 같은 추가적인 물질 또는 텍스타일의 복합 균사체 재료이지만, 바람직한 구현예에서 순수 균사체는 복합체의 순 중량의 적어도 50%를 구성한다. 이러한 비진균 물질은 균사체에 의해 통합되어 균사체 화합물과 생-복합체를 형성한다. 다른 구현예에서, 순수한 균사체는 복합체의 건조 중량의 적어도 60%를 구성한다. 다른 구현예에서, 순수한 균사체는 복합체의 적어도 75%를 구성하고, 추가적인 구현예에서 90%를 구성한다. 텍스타일의 비율이 더 큰 특정 구현예에서, 균사체의 중량은 50% 미만, 예컨대 적어도 40%, 적어도 30%, 적어도 20%, 또는 이들 값 중 임의의 값 내지 50%일 수 있다.

[0033] 이러한 구현예에서, 파단 전 연신율은 35% 초과일 수 있다. 따라서, 본 발명은 최신 기술의 적어도 2x, 적어도 4x, 적어도 5x, 적어도 10x, 또는 적어도 20x 정도의 거대규모(하기 정의 참조)를 갖는 마이코 물질을 기재하는 것으로 언급될 수 있다

[0034] 도 9를 참조하면, 종래기술의 거대 규모 마이코 물질의 진변형률(true strain)이 도시되어 있다. 예를 들어, 인장 하에서, 연신율은 파손(failure) 전에 원래 길이의 대략 25%에 도달할 수 있다(진변형률 0.25). 순수한 균사체를 함유하는 본 발명의 바람직한 구현예에서, 변형 하의 신장률은 바람직한 구현예에서 38% 또는 심지어 그 이상에 도달할 수 있다. 다른 구현예에서, 양은 70%를 초과하거나, 85%를 초과하거나, 100%를 초과한다. 덜 바람직한 구현예에서 양은 50%를 초과한다. 도 9에 도시된 이 특정 종래기술의 물질에 대한 최종 파손시의 인장 강도는 최대 300 kPa이다. 본 발명의 대안적인 구현예에서, 균사의 더 높은 밀도로 인한 순수한 마이코 물질은 3.1 MPa(3100 kPa) 이상의 최종 파손 인장 강도 값을 갖는다.

[0035] 본 발명의 추가적인 이점은 다공성 및 기공 크기 분포와 관련된다. 도 10은 물질의 평균 기공 크기를 측정하는 한 가지 방법을 도시한다. 여기에서, 기공 크기는 전자현미경 사진에 캡처되고, 각 현미경 사진에 대해 표면 평면의 기공 서브세트(subset)는 무작위로 생성된 X, Y 좌표를 사용하여 선택되며, 각 기공의 가장 긴 치수가 측정된다. 평균 기공 크기 면적도 계산할 수 있다. 도 10에 도시된 바와 같이, 10개의 무작위로 선택된 기공 중 가장 긴 기공의 길이는 흰색 선으로 표시된다. 본 출원의 명확성을 위하여 각 줄 위에 큰 화살촉이 추가되었다. 보다 정확한 실제 평균을 얻기 위하여, 100 또는 1000 기공 크기 값과 같은 더 큰 샘플 크기를 사용할 수 있다.

[0036] 일 구현예에서, 영양 균사체 물질은 균사 분지와 균사 연결의 높은 공간 밀도 및 3.0 내지 6.0 μm 의 평균 기공 크기를 갖는다. 또한, 영양 균사체 물질은 3.5 내지 5.0 μm 의 평균 기공 크기를 갖는다. 종래기술은 12 내지 15 또는 그 이상의 평균 기공 크기를 나타내는 것으로 알려져 있으며, 하나의 사례에서 12.2 내지 14.65 μm 와 동일

한 특정 측정값을 갖는다. 일 구현예에서, 물질은 최신 기술과 비교하여 단위 면적당 균사 / 기공 크기 분포에서 10배 정도 감소를 나타낸다.

- [0037] 개선된 마이코 물질에서 나타나는 감소된 평균 기공 크기는 통상적으로 성장한 마이코 물질에 비해 본 균사체의 수분 흡수능이 크게 감소하는 것과 같은 추가적인 특성을 초래한다. 종래의 균사체는 중량의 500% 내지 2000%의 물을 흡수할 수 있는 것으로 알려져 있다. 본 발명의 바람직한 구현예에서, 본 발명에 개시된 영양 균사체는 수분 흡수능이 물에서 그의 중량의 최대 150%임을 나타낸다. 다시 말해서, 본 구현예에서 1 kg의 물질은 최대 1.50 kg의 물을 흡수할 것이다. 물을 흡수하는 과정에서, 물질의 두께는 하나의 경우에는 최대 40% 증가하고, 또 다른 경우에는 최대 30% 증가한다. 세 번째의 경우에는 두께가 30 내지 40% 증가한다. 덜 바람직한 구현예에서 영양 균사체 물질의 수분 흡수능은 물에서 그 중량의 최대 125%이고, 추가적인 구현예에서는 물에서 그 중량의 125% 내지 150%이다.
- [0038] MPa로 주어진 인장 강도와 관련하여, 영양 균사체 물질의 강도는 바람직하게는 적어도 8 MPa일 수 있지만, 덜 바람직한 구현예에서는 적어도 12 MPa일 수 있고, 더욱 덜 바람직한 구현예에서는 8 MPa 내지 12 MPa일 수 있다.
- [0039] N으로 주어진 인열 강도와 관련하여, 영양 균사체 물질의 강도는 바람직하게는 적어도 8N일 수 있지만, 덜 바람직한 구현예에서는 적어도 60 N일 수 있고, 더욱 덜 바람직한 구현예에서는 8N 내지 60N일 수 있으며, 추가적인 구현예에서 물질의 인열 강도는 적어도 100N, 또는 8N 내지 100N일 수 있다.
- [0040] 발리 플렉스(bally flex)와 관련하여, 영양 균사체 물질은 일부 구현예에서 적어도 100,000의 발리 플렉스를 나타내는 반면, 다른 구현예에서는 적어도 150,000의 발리 플렉스를 나타내는 반면, 또 다른 구현예에서는 적어도 200,000의 발리 플렉스를 나타낸다. 일 실시예에서, 발리 플렉스는 미국 미시간주 Spring Lake의 Schap Inc.에 의해 입수가 가능한 것과 같은 발리 플렉스 테스터를 사용하여 측정된다. 이 구현예에서 ASTM D6182 방법을 사용하였으며, 이는 물질 스트립을 주위 온도에서 분당 100 주기로 22.5도, 90도에서 67.5도 뒤로 구부린다.
- [0041] 복합체 또는 텍스타일 물질로서 본 발명에 기재된 각각의 구현예에서, 이러한 구현예는 순수한 균사체로 구성되지 않지만, 복합체의 분획으로서 균사체의 중량은 복합체 중량의 적어도 80%를 구성하는 것으로 알려져 있다. 어떤 경우에는, 이는 복합체 순 중량의 80%이고, 다른 경우에는 복합체 건조 중량의 80%이다. 균사체와 면(cotton)의 복합 시트와 같은 특정한 경우에, 순 중량의 분획으로서 균사체의 중량은 건조 중량의 중량% 균사체로서 91.17% 또는 81.77%이었다. 균사체 및 펠트의 복합 1mm 시트의 다른 실시예에서, 순 중량의 일부로서 균사체의 중량은 건조 중량의 중량% 균사체로서 89.28%, 또는 79.80%이었다.
- [0042] 이 경우의 상기 실시예 및 모든 실시예에 대해, 정량화된 측정(인장 강도, 수분 흡수 등)은 거대 규모의 마이코 물질의 예이다. 다시 말해서, 관련된 특성이 미시적 수준에서 본 하나 또는 두 스트랜드의 세포와 비교할 때 반드시 고유하지 않을 수 있다. 오히려 본 명세서에 기재된 정량화된 속성은 대형 균사체 블록이나 시트에서 찾을 수 있다. 예를 들어, 두께가 0.5 mm 내지 20 mm인 길이 12인치 x 폭 12인치 시트, 또는 두께가 0.5 mm 내지 20 mm인 1 인치 x 1인치 시트, 또는 길이, 폭, 높이 또는 수백 마이크로미터 정도의 임의의 조합 상에서 예상될 수 있다. 예를 들어, 수백 마이크로미터 두께 정도의 마이코 물질의 시트는 막대한 길이 또는 폭에 걸쳐서 본 발명에 기재된 정량화된 특성을 나타낼 것이고, 따라서 무수히 많은 산업에서 추가 가공을 위한 원료로서 엄청난 이점을 제공한다.
- [0043] 또한, 본 발명의 시험이 거대 규모의 균사체에 대한 것임이 일부 구현예에서 패브릭 또는 다른 복합적인 특징이 없는 것임을 주목하는 것이 중요하다. 산업적으로 사용하기 위한 마이코 물질의 물질 특성을 개선하기 위하여, 물질이 일부의 경우에 다른 비-마이코 물질과 조합된 복합체로서 제조될 수 있다는 것이 당업계에 공지되어 있다. 어떤 경우에는 본 발명에 기재된 물질이 이러한 방식으로 조합된다. 어떤 경우에, 본 발명에 기재된 물질은 예를 들어 글리세린으로 윤활된다. 어떤 경우에, 마이코 물질은 아래 표 1에서 보는 바와 같이, 소가죽과 같은 산업의 다른 유사 물질과 유사하게 가공된다.
- [0044] 종래기술의 균사체 물질은 본 발명의 마이코 물질과 비교하여 명백하게 더 낮고/거나 제한된 기계적 특성 및 품질을 갖는다. 마찬가지로, 최신 기술의 물질은 충분한 정도의 강도를 실용적인 수준의 굴곡 능력('신축성', '굽힘성' 등)과 조합하지 않으며; 따라서, 본 개시 내용에서 균사체의 독특한 미세구조는 균사체의 개선된 미세구조를 생성하기 위하여 성장하는 방식에 의해 가능한 균사체 물질 특성의 새로운 패러다임을 나타낸다.

표 1

시험	실시예 A	실시예 B	실시예 C	소가죽
인장 강도 (MPa)	5.6 - 7.4	8.8 - 9.3	9.2 - 10.2	8.0 - 25.0
연신율 (%)	16 - 36 %	55 - 80 %	51 - 52 %	10 - 80 %
텅(Tongue) 인열 강도 (N)	6.7	52.6	9.9	> 20
스톨(Stoll) 마모 (주기, 11b)	> 1,300	> 1,300		> 1,300
발리 플렉스(주기)	> 20,000	> 100,000		> 10,000
증류수에 대한 염색 견뢰도 (1-5 등급, 5는 높음)	4.5		4	4.5 - 5
바다/염수에 대한 염색 견뢰도 (1-5 등급, 5는 높음)	4.5		4	4.5 - 5
땀에 대한 염색 견뢰도 (1-5 등급, 5는 높음)	4.5		4.5	4.5 - 5
물 스폿팅(water spotting)에 대한 염색 견뢰도 (1-5 등급, 5는 높음)	건조 후 5		건조 후 5	4.5 - 5
용매 워킹에 대한 염색 견뢰도 (1-5 등급, 5는 높음)	5		3.5 - 5	4.5 - 5
크로킹에 대한 염색 견뢰도 (건조 및 습윤)(1-5 등급, 5는 높음)	5 건조, 4 습윤		4 건조	4.5 - 5
기계 세척에 대한 염색 견뢰도 (1~5 등급, 5는 높음)	1 회 세척: 약간의 변화		권장하지 않음	권장하지 않음
UV 노출에 대한 염색 견뢰도 (1-5 등급, 5는 높음)	1.5		4.5	5

[0045]

[0046]

본 발명의 바람직한 구현예에 대한 기술한 설명은 예시 및 설명의 목적으로 제시되었다. 이것은 개시된 정확한 형태로 본 발명을 완전하게 제한하거나 제한하려는 의도가 아니다. 상기 특성에 비추어 많은 수정 및 변형이 가능하다. 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명에 의해 제한되는 것이 아니라, 청구범위 및 여기에 첨부된 청구범위에 대한 균등물에 의해 제한되는 것으로 의도된다.

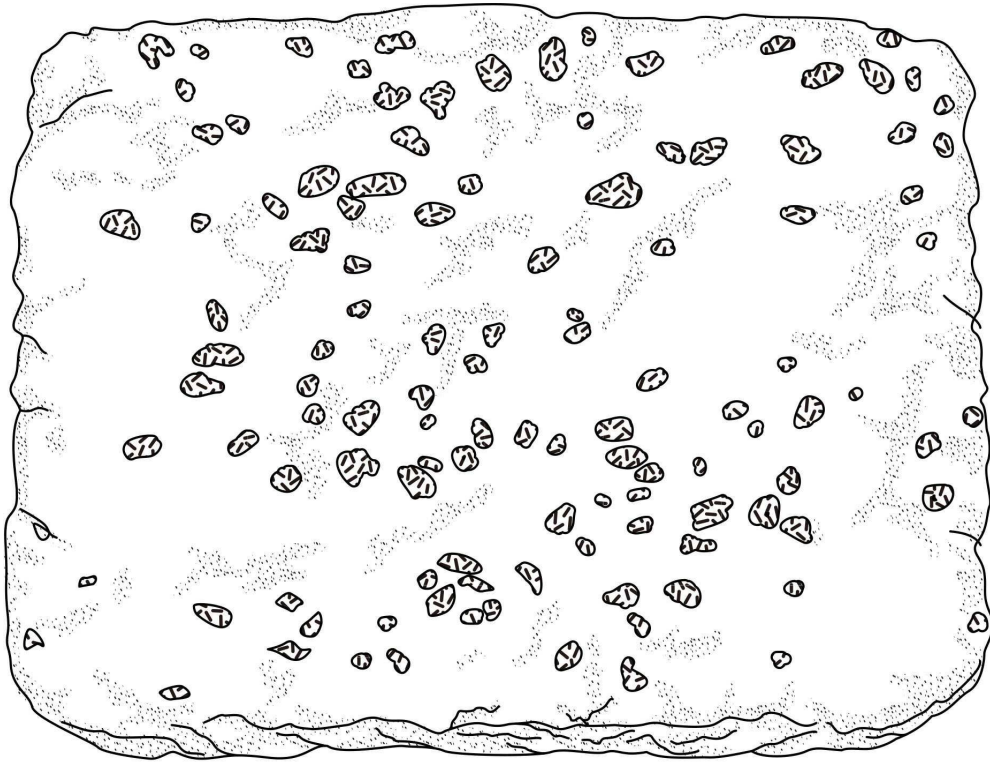
도면

도면1



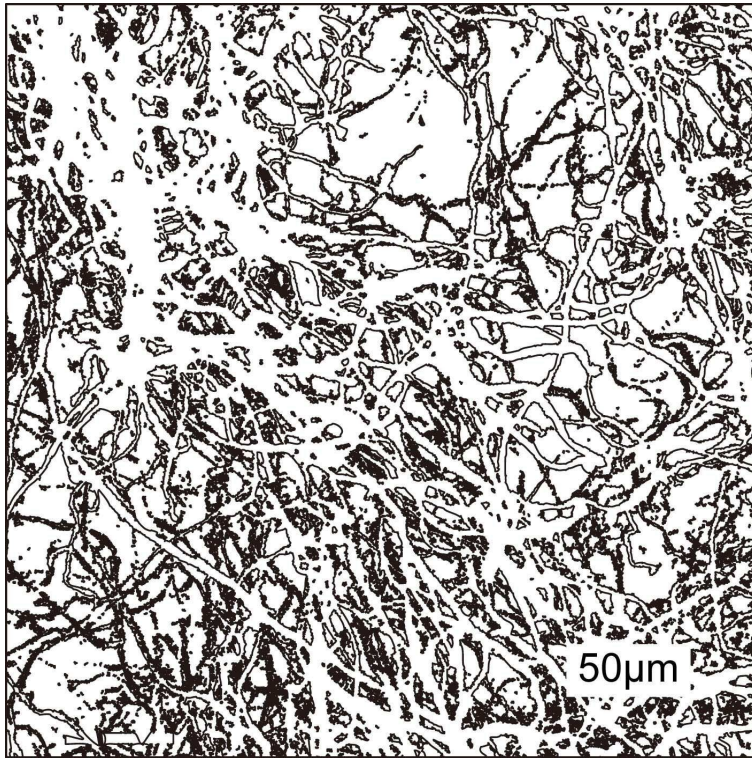
(선행기술)

도면2



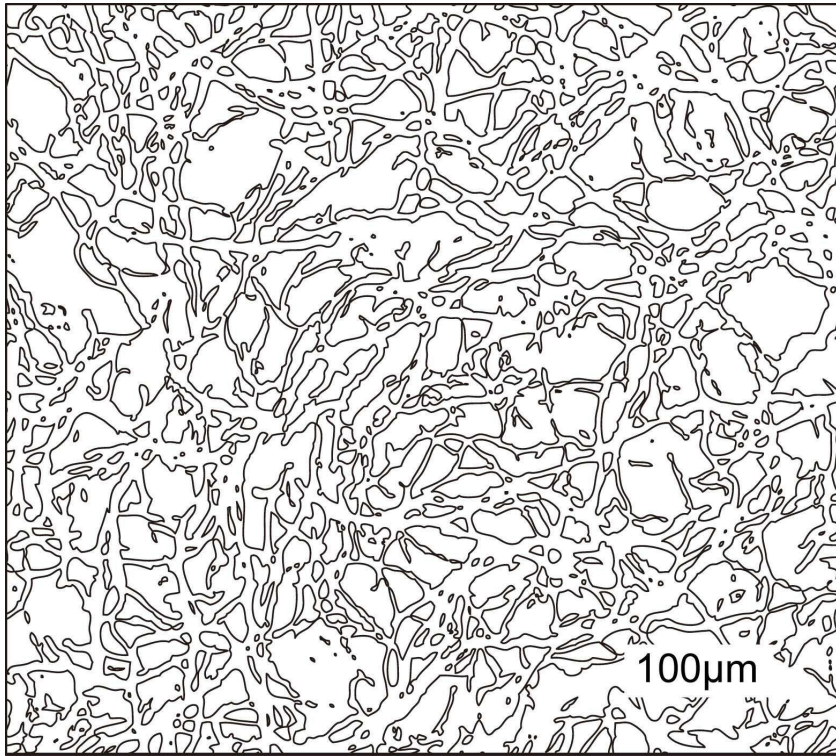
(선행기술)

도면3



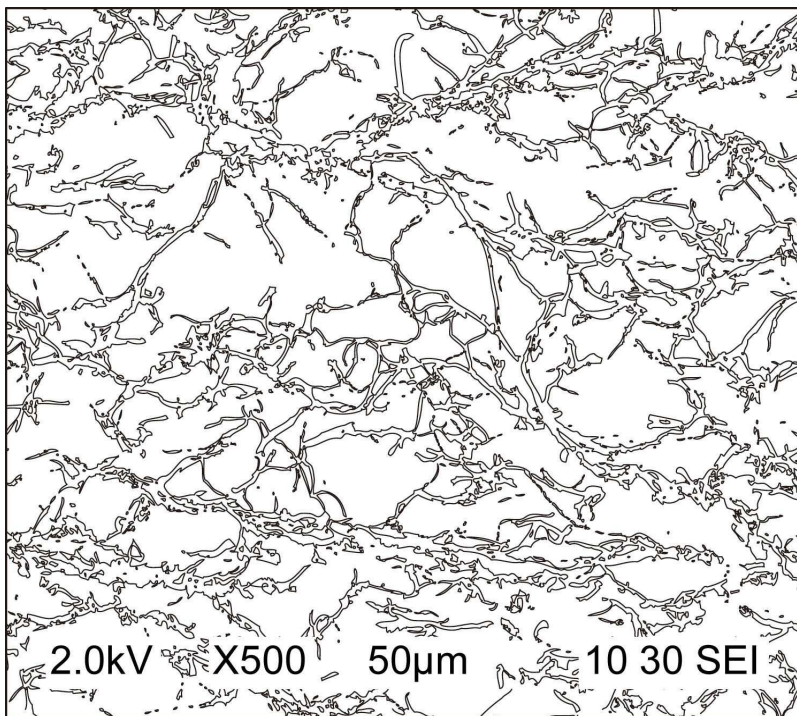
(선행기술)

도면4

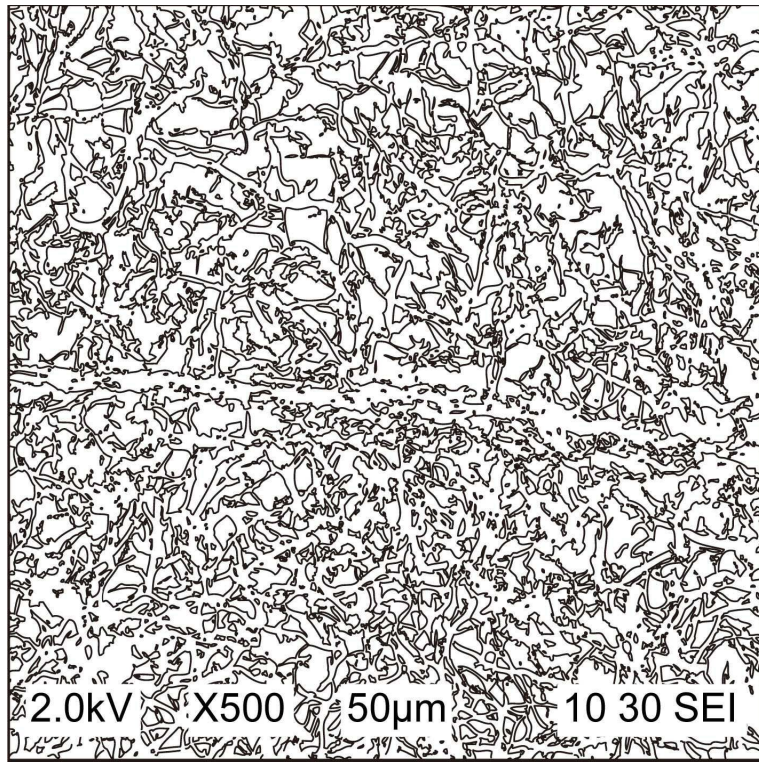


(선행기술)

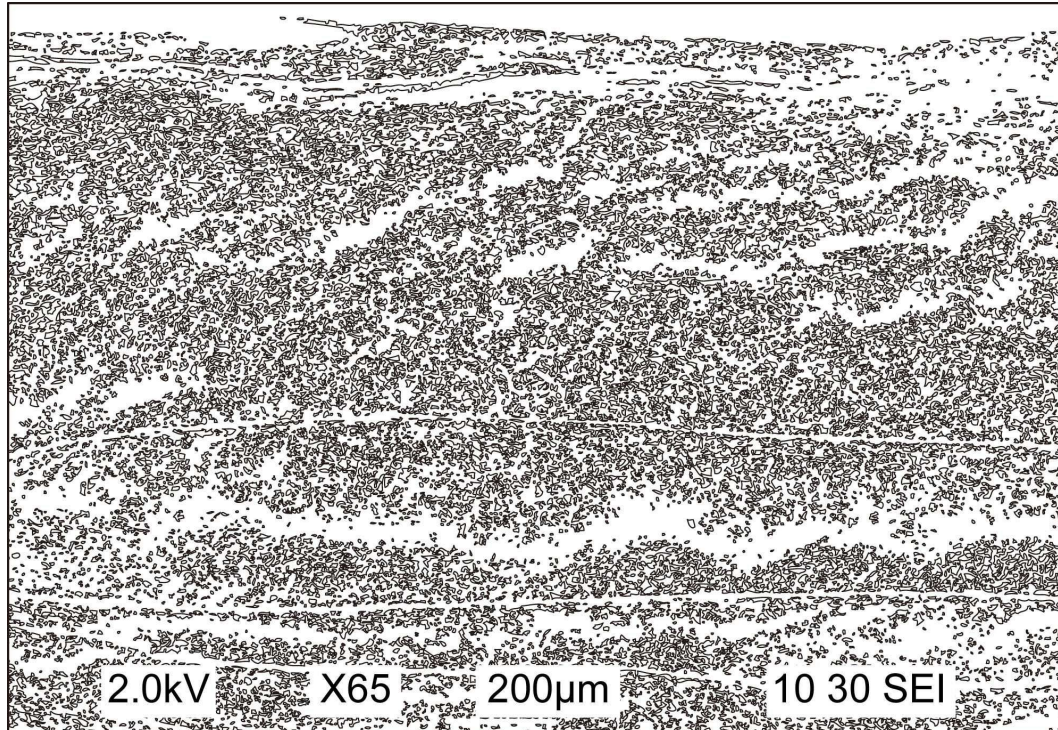
도면5



도면6

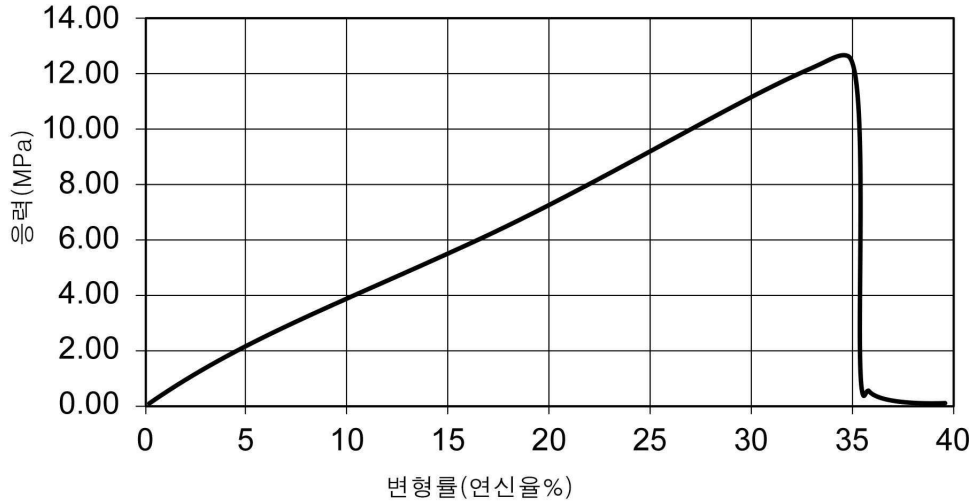


도면7

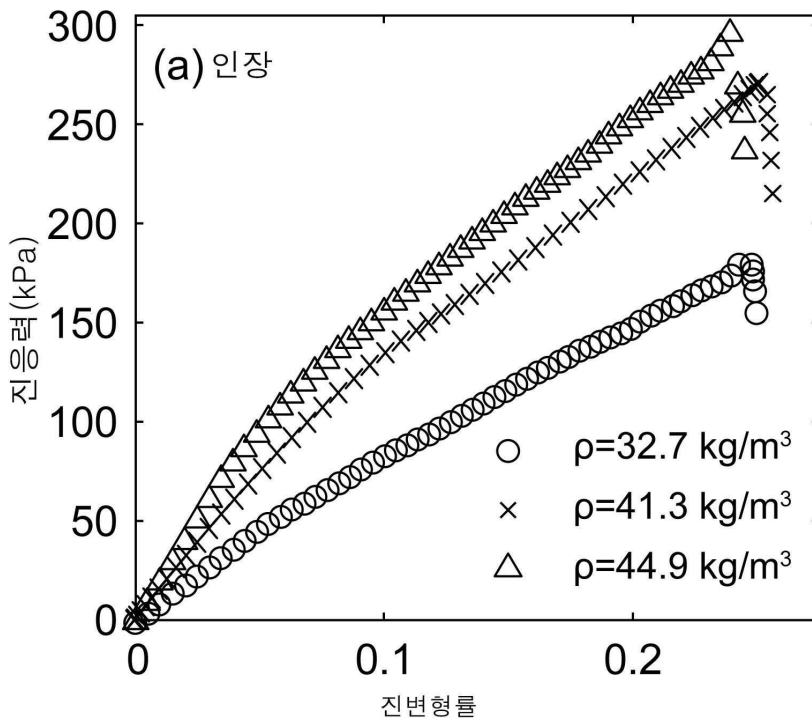


도면8

바람직한 균사체/텍스타일 복합 재료의 응력 (MPa) - 변형률(연신율 %) 곡선



도면9



(선행기술)

도면10

