



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년08월28일

(11) 등록번호 10-1548395

(24) 등록일자 2015년08월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B27N 3/14 (2006.01) D04H 1/44 (2006.01)  
D04H 1/58 (2006.01) F01N 3/28 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-7010120

(22) 출원일자(국제) 2008년10월07일  
심사청구일자 2013년10월07일

(85) 번역문제출일자 2010년05월07일

(65) 공개번호 10-2010-0076012

(43) 공개일자 2010년07월05일

(86) 국제출원번호 PCT/US2008/079030

(87) 국제공개번호 WO 2009/048859

국제공개일자 2009년04월16일

(30) 우선권주장

07118137.4 2007년10월09일  
유럽특허청(EPO)(EP)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020000029471 A

KR1020010092726 A

KR1020040028443 A

KR1020060029158 A

(73) 특허권자

쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박  
스 33427 쓰리엠 센터

(72) 발명자

쿤체 올리히

독일 41453 노이스 칼-슈르츠-슈트라쎄 1

라로슈 라후세인

프랑스 에프-95006 세르지-퐁뜨와즈 세덱스 불르  
바흐 드 루아즈

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

양영준, 김영

전체 청구항 수 : 총 9 항

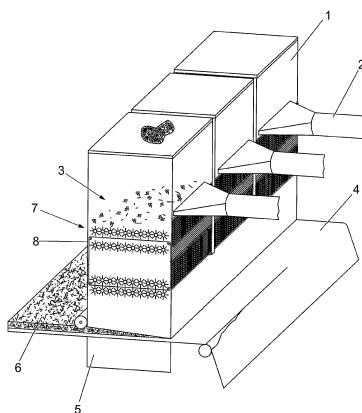
심사관 : 박종훈

(54) 발명의 명칭 오염 제어 요소를 장착하기 위한 장착 매트의 제조 방법

**(57) 요 약**

본 발명은 오염 제어 장치에 사용하기 위한 장착 매트의 제조 방법에 관한 것이다. 본 방법은 (i) 형성 와이어 위에 위치하는 개방 바닥을 갖는 형성 박스 - 형성 박스는 섬유의 클럼프(clump)를 분리하기 위해 입구와 하우징 바닥 사이의 하우징 내에 적어도 하나의 열로 제공되는 복수의 섬유 분리 롤러 및 무한 벨트 스크린을 가짐 - 의

(뒷면에 계속)

**대 표 도 - 도1**

입구를 통해 무기 섬유를 공급하여 형성 와이어 상에 섬유의 매트를 형성하는 단계와; (ii) 섬유 분리 롤러 아래 와 형성 와이어 위의 무한 벨트의 하측 런(run) 상에 섬유의 클럽프를 포획하는 단계와; (iii) 섬유의 포획된 클럽프가 벨트로부터 방출될 수 있고 롤러와 접촉하여 그에 의해 분리될 수 있도록 섬유 분리 롤러 위의 무한 벨트 상에 포획된 클럽프를 이송하는 단계와; (iv) 형성 와이어에 의해 섬유의 매트를 형성 박스 외부로 운송하는 단계와; (v) 섬유의 매트를 압축하고 섬유의 매트를 그의 압축된 상태로 구속하여 촉매 변환기의 하우징 내에 오염 제어 요소를 장착하는 데 적합한 원하는 두께를 갖는 장착 매트를 얻는 단계를 포함한다.

(72) 발명자

**미텐도르프 클라우스**

독일 41453 노이스 칼-슈르츠-슈트라쎄 1

**크리그 하랄드 하**

독일 41453 노이스 칼-슈르츠-슈트라쎄 1

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

- (i) 형성 와이어 위에 위치하는 개방 바닥을 갖는 형성 박스 - 형성 박스는 섬유의 클럼프(clump)를 분리하기 위해 입구와 하우징 바닥 사이의 하우징 내에 적어도 하나의 열로 제공되는 복수의 섬유 분리 롤러 및 무한 벨트 스크린을 가짐 - 의 입구를 통해 무기 섬유를 공급하여 형성 와이어 상에 섬유의 매트를 형성하는 단계와;
- (ii) 섬유 분리 롤러 아래와 형성 와이어 위의 무한 벨트의 하측 런(run) 상에 섬유의 클럼프를 포획하는 단계와;
- (iii) 섬유의 포획된 클럼프가 벨트로부터 방출될 수 있고 롤러와 접촉하여 그에 의해 분리될 수 있도록 섬유 분리 롤러 위의 무한 벨트 상에 포획된 클럼프를 이송하는 단계와;
- (iv) 형성 와이어에 의해 섬유의 매트를 형성 박스 외부로 운송하는 단계와;
- (v) 섬유의 매트를 압축하고 섬유의 매트를 그의 압축된 상태로 구속하여 촉매 변환기의 하우징 내에 오염 제어 요소를 장착하기 위하여 원하는 두께를 갖는 장착 매트를 얻는 단계를 포함하는, 오염 제어 장치에 사용하기 위한 장착 매트의 제조 방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 유기 결합제를 사용하지 않거나 또는 5 중량% 미만의 유기 결합제를 사용하여 장착 매트를 생성하는, 장착 매트의 제조 방법.

### 청구항 3

제2항에 있어서, 비팽창성 장착 매트를 생성하도록 팽창성 재료를 형성 박스로 공급하지 않거나 본질적으로 공급하지 않는, 장착 매트의 제조 방법.

### 청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 압축 전, 압축 동안 및 압축 후 중 적어도 하나에 섬유의 매트를 열처리하는, 장착 매트의 제조 방법.

### 청구항 5

제4항에 있어서, 중합체 섬유 또는 중합체 분말을 형성 박스에 추가로 충전하며, 상기 중합체 섬유 또는 중합체 분말은 열처리 온도에서 용융될 수 있거나 연화될 수 있는, 장착 매트의 제조 방법.

### 청구항 6

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 단계 (i) 내지 단계 (iv)를 실시하여 섬유의 제1 매트를 형성하는 단계와, 제1 매트를 형성 와이어 상에 제공한 상태로 단계 (i) 내지 단계 (iv)를 반복하여 상기 제1 매트 상에 섬유의 적어도 하나의 제2 매트를 형성하는 단계와, 단계 (v)를 수행하여 섬유의 제1 및 제2 매트를 갖는 장착 매트를 얻는 단계를 포함하는, 장착 매트의 제조 방법.

### 청구항 7

제6항에 있어서, 상기 제1 매트는 그 위에 상기 제2 매트를 형성하기 전에 단계 (v)를 수행하여 압축되는, 장착 매트의 제조 방법.

### 청구항 8

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항의 방법에 따라 장착 매트를 제조하는 단계와, 상기 장착 매트를 오염 제어 요소와 금속 하우징 사이에 배치하여 상기 오염 제어 요소를 상기 금속 하우징에 장착하는 단계를 포함하는, 오염 제어 장치의 제조 방법.

**청구항 9**

- (i) 형성 와이어 위에 위치하는 개방 바닥을 갖는 형성 박스 - 형성 박스는 입구와 하우징 바닥 사이의 하우징 내에 적어도 하나의 열로 제공되는 복수의 섬유 분리 롤러를 가짐 - 의 입구를 통해 솟(shot)-함유 섬유를 공급하는 단계와;
- (ii) 복수의 섬유 분리 롤러를 통해 섬유를 공급하여 섬유와 솟 입자의 혼합물을 생성하는 단계와;
- (iii) 섬유와 솟 입자의 혼합물을 포획하고 솟 입자를 섬유로부터 분리하는 단계와;
- (iv) 형성 와이어 상에서 섬유를 포획하고 형성 와이어에 의해서 섬유를 형성 박스 외부로 운송하는 단계를 포함하는, 솟-함유 무기 섬유 내의 솟의 양을 감소시키는 방법.

**청구항 10**

삭제

**청구항 11**

삭제

**청구항 12**

삭제

**청구항 13**

삭제

**청구항 14**

삭제

**청구항 15**

삭제

**명세서****기술 분야**

[0001]

본 발명은 촉매 변환기 내에 오염 제어 요소를 장착하기 위한 장착 매트의 제조 방법에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 팽창성(intumescent) 또는 비팽창성 장착 매트의 제조 방법에 관한 것이다. 본 발명은 또한 촉매 변환기의 제조 방법에 관한 것이다. 본 발명은 또한 솟(shot)-함유 무기 섬유 중의 솟의 양을 감소시키는 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002]

오염 제어 장치는 대기 오염을 제어하기 위해 자동차에 사용된다. 이러한 장치는 오염 제어 요소를 포함한다. 예시적인 오염 제어 장치에는 촉매 변환기 및 디젤 미립자 필터 또는 트랩이 포함된다. 촉매 변환기는 전형적으로 촉매를 지지하는 벽을 갖는 세라믹 모놀리식(monolithic) 구조체를 포함한다. 촉매는 전형적으로 일산화탄소 및 탄화수소를 산화시키고, 엔진 배기 가스 내의 질소의 산화물을 감소시켜 대기 오염을 제어한다. 모놀리식 구조체는 또한 금속으로 제조될 수 있다. 전형적으로 디젤 미립자 필터 또는 트랩은 흔히 예를 들어 다공성 세라믹 재료로부터 제조되는 별집형 모놀리식 구조체인 벽 유동 필터를 포함한다. 필터는 전형적으로 엔진 배기 가스로부터 매연 및 기타 배기 미립자를 제거한다. 각각의 이러한 장치는 오염 제어 요소를 지지하는 하우징 (전형적으로 스테인리스 강과 같은 금속으로 제조됨)을 갖는다. 모놀리식 오염 제어 요소는 흔히 그의 벽 두께 및 제곱 인치당 개구 또는 셀의 수(cpsi)에 의해서 설명된다. 1970년대 초기에는, 벽 두께가 304 마이크로미터 (12 mil)이고 셀 밀도가 47 셀/cm<sup>2</sup> (300 cpsi)인 세라믹 모놀리식 오염 제어 요소가 일반적이었다 ("300/12 모놀리스").

[0003] 배출 법률이 더욱 엄격해짐에 따라, 기하학적 표면적을 증가시키고, 열용량을 감소시키고 모놀리스의 압력 강하를 감소시키는 방법으로 벽 두께가 감소하였다. 표준은 900/2 모놀리스로 발전하였다. 얇은 벽으로 인해, 세라믹 모놀리식 구조체는 깨지기 쉬우며 진동 또는 충격 손상 및 파손에 민감하다. 오염 제어 장치의 조립 중에 거칠게 취급하거나 떨어뜨리는 것으로부터, 엔진 진동으로부터, 또는 거친 도로를 주행하는 것으로부터 손상력이 생길 수 있다. 세라믹 모놀리스는 또한 고열 충격으로 인해, 예를 들어 로드 스프레이(road spray)와의 접촉으로 인해 손상되게 된다.

[0004] 세라믹 모놀리스는 이를 포함하는 금속 하우징보다 대체로 한 차수 정도 크기가 더 작은 열팽창 계수를 갖는다. 예를 들어, 금속 하우징의 주연 벽과 모놀리스 사이의 간극은 약 4 mm에서 시작할 수 있으며, 엔진이 촉매 변환기 모놀리스 요소를 25°C로부터 약 900°C의 최대 작동 온도까지 가열함에 따라 총 약 0.33 mm 증가할 수 있다. 동시에, 금속 하우징은 약 25°C의 온도로부터 약 530°C까지 증가한다. 금속 하우징이 더 작은 온도 변화를 겪을지라도, 금속 하우징의 더 높은 열팽창 계수는 하우징이 모놀리식 요소의 팽창보다 더 빠르게 더 큰 주연 크기로 팽창하게 한다. 이러한 열 사이클은 차량의 수명 동안 전형적으로 수백회 또는 수 천회 발생한다.

[0005] 노면 충격 및 진동으로 인한 세라믹 모놀리스의 손상을 막기 위하여, 열팽창 계수를 보상하기 위하여, 그리고 배기 가스가 모놀리스와 금속 하우징 사이를 통과하는 것(그에 의해 촉매를 우회하는 것)을 방지하기 위하여, 장착 매트를 세라믹 모놀리스와 금속 하우징 사이에 배치한다. 모놀리스를 하우징 내에 배치하는 공정은 또한 캐닝(canning)이라고 부르며, 이 공정은 모놀리스 둘레를 매트 재료의 시트로 싸는 단계, 싸여진 모놀리스를 하우징에 삽입하는 단계, 하우징을 압축하여 밀폐하는 단계, 및 하우징의 측면 모서리를 따라 플랜지를 용접하는 단계와 같은 단계들을 포함한다.

[0006] 전형적으로, 장착 매트 재료는 무기 섬유, 선택적으로 팽창성 재료, 유기 결합제, 충전제 및 다른 보조제를 포함한다. 모놀리스를 하우징 내에 장착하기 위해 사용되는 공지의 매트 재료가, 예를 들어, 미국 특허 제3,916,057호 (햇치(Hatch) 등), 제4,305,992호 (랭거(Langer) 등), 제4,385,135호 (랭거 등), 제5,254,410호 (랭거 등), 제5,242,871호 (하시모토(Hashimoto) 등), 제3,001,571호 (햇치), 제5,385,873호 (맥네일(MacNeil)), 및 제5,207,989호 (맥네일), 1978년 8월 23일 공개된 영국 특허 제1,522,646호 (우드(Wood)), 1983년 1월 26일 공개된 일본 출원 공개 소58 - 13683호 (즉, 일본 특허 공보 평2 - 43786호 및 일본 출원 번호 소56 - 1 12413호), 및 1981년 7월 10일 출원된 일본 출원 공개 소56 - 85012호 (즉, 일본 특허 출원 소54-168541호)에 기재되어 있다. 장착 재료는 장기간의 사용 기간에 걸쳐 작동 온도의 전체 범위에서 매우 탄력있게 유지되어야만 한다.

[0007] 얕은 범위의 작동 온도 및 다수의 열 사이클에 걸쳐, 충분히 탄력있으며 모놀리스와 금속 하우징 사이의 변화하는 간극에 맞도록 압축가능한 장착 시스템이 요구된다. 최신 장착 재료는 그 자체로 유용성 및 이점을 갖지만, 오염 제어 장치에 사용하기 위한 장착 재료의 개선이 여전히 계속 요구된다. 게다가, 장착 매트를 형성하는 데 있어서 주된 관심사 중의 하나는 재료 비용과 성능 특성 사이의 균형을 이루는 것이다. 이러한 고품질 장착 시스템을 가능한 한 낮은 비용으로 제공하는 것이 바람직하다.

[0008] 오염 제어 장치 또는 모놀리스를 장착하기 위한 장착 매트는 주로 웨트 레이드(wet laid) 공정에 의해서 제조되었다. 특히, 웨트 레이드 공정은 팽창성 장착 매트를 제조하는 데 사용된다. 그러나, 웨트 레이드 공정은 장비에 상당한 투자가 필요하고 더욱이 건조가 필요하기 때문에 대량의 에너지를 소모하므로 비용이 많이 든다. 게다가, 이 공정은 취급이 필요한 다량의 수계 용액뿐만 아니라 환경적 이유로 인해 처리할 필요가 있을 수 있는 관련 폐기물 스트림을 수반한다. 또한, 요구되는 제형의 성분들의 상이한 상호작용으로 인하여, 예를 들어, 소정의 요구되는 보조제를 갖는 특정 조성의 장착 매트를 제형화하는 것은 복잡하다. 더욱이, 웨트 레이드 공정은 장착시 매트의 균열을 막기 위하여 전형적으로 상당량의 유기 결합제의 사용이 요구된다. 장착 매트가 예를 들어, 팽창성 재료와 같은 첨가제를 포함하는 경우에 특히 그러하다. 유기 결합제의 사용은 배기ガ스의 온도가 대부분의 가솔린 엔진에서보다 전형적으로 훨씬 더 낮은 디젤 엔진에서와 같은 "저온" 촉매 변환기에 사용하기 위한 목적의 장착 매트에 있어서 특히 바람직하지 않다. 변환기의 조립 후에 유기 결합제를 다 태워 버려야 하기 때문에, 유기 결합제는 또한 환경적 이유로 인해 바람직하지 않다.

[0009] 또한, 웨트 레이드 공정에 사용될 수 있는 섬유 길이가 제한을 가할 수 있다.

[0010] 드라이 레이드 공정이 또한 장착 매트를 제조하는 데 사용되었다. 예를 들어, 장착 매트는 구매가능한 웨브 형성 기기, 예를 들어, 미국 뉴욕주 매시든 소재의 란도 머신 코포레이션(Rando Machine Corp.)에 의해 상표명 "란도 웨버(RANDO WEBBER)"로, 또는 덴마크 소재의 스캔웨브 컴퍼니(ScanWeb Co.)에 의해 "댄 웨브(DAN WEB)"로 시판되는 것을 사용하여 제조되었으며, 여기서, 섬유는 와이어 스크린 또는 메시 벨트로 인발된다. 불행히도,

각각의 이러한 기기는 장착 매트를 제조하는 데 대하여 자체적인 제한을 수반하므로 이러한 기기와 함께 사용하기 위해 최적화된 특정 장착 매트 제형에 대한 유용성이 제한된다. 예를 들어, 이러한 기기에 사용될 수 있는 섬유 길이가 전형적으로 제한된다. 게다가, 장착 매트의 제형에 요구되는 보조제가 이러한 기기와 상용성이 없을 수 있거나, 또는 보조제의 사용이 원하는 성능을 충족시키지 못하는 장착 매트를 야기할 수 있거나, 또는 성능의 큰 변동을 갖는 매트를 야기할 수 있다. 또한, 공지의 드라이 레이드 공정은 너무 공격적이어서 원치 않는 섬유 파손, 재현불가능한 성능, 제조 중의 분진 형성 등을 초래할 수 있다.

[0011] 따라서, 장착 매트의 제조 방법을 찾는 것이 또한 요구된다. 비팽창성 재료 뿐만 아니라 팽창성 재료를 포함하는 상이한 제형의 매우 다양한 장착 매트의 제조를 가능하게 하는 매트를 찾는 것이 특히 바람직할 것이다. 저비용 및 간편한 방식으로 장착 매트를 제조하는 것을 가능하게 하는 방법을 찾는 것이 또한 바람직할 것이다. 결합제가 없거나 매우 적은 양인 장착 매트, 특히, 결합제 함량이 낮고 예를 들어 입자 또는 팽창성 재료와 같은 보조제를 추가로 포함할 수 있는 매트를 제조하는 데 사용할 수 있는 방법을 찾는 것이 또한 바람직할 것이다. 물론, 원하는 방법은 전형적으로 지금까지 장착 매트를 제조하는 데 사용되었던 다른 방법에 의해 제조된 것과 동일하거나 그 보다 더 우수한 정도의 성능을 갖는 원하는 장착 매트를 제조할 수 있어야만 한다. 전형적으로, 방법은 일정한 품질의 장착 매트를 제조할 수 있어야만 한다. 장착 매트의 만족스러운 품질은, 예를 들어, 낮은 솟 함량의 무기 섬유를 사용하여 달성될 수 있다. 그러므로, 장착 매트에 사용하기에 적합한 무기 섬유, 특히 건조 섬유의 솟 함량을 감소시키는 공정을 찾는 것이 또한 바람직하다. 바람직하게는, 그러한 공정은 장착 매트를 제조하는 공정과 조합되거나 그에 통합될 수 있다.

### 발명의 내용

[0012] 일 태양에서, 본 발명은

[0013] (i) 형성 와이어 위에 위치하는 개방 바닥을 갖는 형성 박스 - 형성 박스는 섬유의 클럼프(clump)를 분리하기 위해 입구와 하우징 바닥 사이의 하우징 내에 적어도 하나의 열로 제공되는 복수의 섬유 분리 롤러 및 무한 벨트 스크린을 가짐 - 의 입구를 통해 무기 섬유를 공급하여 형성 와이어 상에 섬유의 매트를 형성하는 단계와;

[0014] (ii) 섬유 분리 롤러 아래와 형성 와이어 위의 무한 벨트의 하측 런(run) 상에 섬유의 클럼프를 포획하는 단계와;

[0015] (iii) 섬유의 포획된 클럼프가 벨트로부터 방출될 수 있고 롤러와 접촉하여 그에 의해 분리될 수 있도록 섬유 분리 롤러 위의 무한 벨트 상에 포획된 클럼프를 이송하는 단계와;

[0016] (iv) 형성 와이어에 의해 섬유의 매트를 형성 박스 외부로 운송하는 단계와;

[0017] (v) 섬유의 매트를 압축하고 섬유의 매트를 그의 압축된 상태로 구속하여 측매 변환기의 하우징 내에 오염 제어 요소를 장착하는 데 적합한 원하는 두께를 갖는 장착 매트를 얻는 단계를 포함하는, 오염 제어 장치에 사용하기 위한 장착 매트의 제조 방법에 관한 것이다.

[0018] 상기에 설명된 장착 매트의 제조 방법은 전형적으로 하나 이상의 하기의 이점을 제공한다. 전형적으로, 본 방법은 매우 다양한 조성의 장착 매트를 비용 효과적으로 그리고 간편한 방법으로 제조하는 것이 가능하다. 특히, 본 발명은 이전에는 상이한 방법 및 장비에 의해 제조되어야만 했을 상이한 장착 매트 제형들을 제조하는 것이 가능하다. 또한, 생성된 장착 매트는 공지되거나 일반적인 장착 매트 제조 방법으로 제조된 장착 매트와 비교하여 성능 수준이 전형적으로 적어도 동일하거나 또는 더 우수하다. 또한, 유기 결합제 함량이 없거나 낮은 장착 매트가 용이하고 간편하고 비용 효과적이며 신뢰성 있는 방식 - 이는 일정한 품질 및 성능으로 이어짐 - 으로 제조될 수 있다. 예를 들어, 유기 결합제가 없거나 5 중량% 이하, 예를 들어, 3 중량% 이하, 또는 2 중량% 이하인 장착 매트가 용이하게 제조될 수 있다. 특정 실시 형태에서, 유기 결합제 함량이 낮은 (즉, 결합제가 없거나, 유기 결합제가 5 중량% 이하, 예를 들어, 3 중량% 이하 또는 2 중량% 이하인) 팽창성 장착 매트가 탁월한 성능 및 일정한 품질로 제조될 수 있다. 본 방법은 또한 공지의 방법으로는 제조하는 것이 어렵거나 불가능 했었던 장착 매트의 제조가 가능하다는 이점을 제공할 수 있다.

[0019] 또한, 본 방법은 솟-함유 무기 섬유의 솟 함량을 감소시킬 수 있다. 솟-감소된 섬유는 구매 가능하지만, 이러한 섬유는 전형적으로 웨트 레이드 공정에 의해서 정제되며 그 결과로 제거할 필요가 있는 액체 또는 용매를 함유 한다. 솟-감소된 건조 섬유가 또한 구매 가능하지만, 섬유 길이의 감소로 이어지는 츄핑(chopping) 공정에 의해 정제된다 ("촘핑된 섬유"). 따라서, 본 발명의 추가적인 이점은 섬유의 길이를 감소시키지 않으면서 솟-감소된 섬유를 얻는 방법을 제공하는 것이다. 그러므로, 섬유 길이가 4 mm 내지 10 mm 또는 심지어 10 mm 초과인 솟-

감소된 건조 무기 섬유를 얻는 것이 가능할 수 있다. 솟-감소 공정은 매트 제조 공정에 통합될 수 있거나, 또는 별도의 공정, 예를 들어, 섬유를 매트 제조에 제공하기 전의 전처리 공정일 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0020]

&lt;도 1&gt;

도 1은 형성 박스의 개략 사시도.

&lt;도 2&gt;

도 2는 형성 박스의 개략 측면도.

&lt;도 3&gt;

도 3은 도 2에 도시된 형성 박스의 상세도.

&lt;도 4&gt;

도 4는 오염 제거 장치의 개략도.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021]

본 발명에 따르면, 섬유가 형성 박스의 섬유 입구를 통해 형성 박스로 공급된다. 섬유는 개별적으로 그리고/또는 클럽프 형태로 형성 박스로 공급될 수 있다. 전형적인 클럽프 크기는 약 2  $\text{mm}$  내지 약 60  $\text{mm}$ , 또는 5 내지 30  $\text{mm}$ 이다(클럽프의 직경 또는 클럽프가 구형이 아닌 경우 클럽프의 가장 긴 치수).

[0022]

본 발명과 관련하여 사용하기에 적합한 형성 박스가 2005년 5월 19일자로 공개된 국제특허 공개 WO 2005/044529 호에 개시되어 있다. 형성 박스는 적어도 하나의 열로 배열되고 섬유의 클럽프를 분리하는 복수의 섬유 분리 롤러를 포함한다. 섬유 분리 롤러는 섬유의 클럽프를 더 작은 클럽프 또는 개별 섬유로 분리한다. 섬유 분리 롤러는 불규칙한 표면을 갖는 롤러이고 섬유 또는 클럽프와 결합할 수 있는 적어도 하나의 돌출부를 포함한다. 그러한 돌출부는 스파이크, 범프 또는 노브(knob)일 수 있다. 전형적으로, 섬유 분리 롤러는 스파이크 롤러이다. 클럽프 또는 섬유와 결합함으로써 그리고/또는 클럽프 또는 섬유를 텁블링(tumbling)함으로써 클럽프로부터 섬유를 분리하거나 클럽프의 크기를 감소시키는 섬유 분리 롤러의 작용은 선택적인 공기 또는 가스 스트림에 의해 지지될 수 있다. 이것은 섬유가 섬유 분리 롤러에 의해 처리되는 동안 또는 그 후에, 또는 섬유가 처리된 후에 그리고 동일 또는 상이한 섬유 분리 롤러에 의해 다시 처리되기 전에, 섬유를 텁블링하기에 적절하게 위치된 박스 안의 (선택적인) 노즐로부터의 공기 또는 가스 제트를 통해 행해질 수 있다. 가스 스트림을 받는 것은 연속 또는 불연속적으로 행해질 수 있다.

[0023]

형성 박스 안에 배열된 무한 벨트 스크린은 스파이크 롤러의 열의 바로 아래 및/또는 위(즉, 예를 들어 스파이크 롤러의 2개 열들 사이)에서 이동하는 상측 렌과, 형성 박스의 하부의 하측 렌을 갖는다. 따라서, 섬유 램프(lump) 또는 오버사이즈 섬유가 형성 와이어 상에 내려 놓아지는 것이 방지되고 형성 박스 안의 벨트 스크린 상에 유지되며 형성 박스의 하부로부터 멀리 운송되어 추가 분해를 위해 스파이크 롤러로 복귀된다. 실시 형태에서, 형성 박스 및 형성 와이어 아래의 진공 때문에 오버사이즈 섬유가 무한 벨트 스크린의 하측 렌의 하나의 상측면 상에 유지되고 무한 벨트 스크린의 상측 렌의 하측면 상에 방출되기 때문에, 무한 벨트 스크린은 자가-세정(self-cleaning)하는 체 또는 섬유 스크린 부재를 제공한다.

[0024]

실시 형태에서, 스파이크 롤러의 2개 열이 벨트 스크린의 상측 렌의 각 면 상에 제공된다. 이에 의해, 공급된 섬유의 최초의 분해가 벨트 스크린에 의한 스크리닝(screening) 전에 제공될 수 있으며 추가의 분해가 이 첫 번째의 스크리닝 후에 제공될 수 있다. 추가 실시 형태에서, 벨트 스크린의 상측 렌 바로 아래의 스파이크 롤러의 열은 벨트 스크린의 상측 렌의 이동 방향으로 스파이크 롤러의 회전축과 벨트 스크린 사이의 거리가 감소되도록 배치된다. 이에 의해, 벨트 스크린의 하측 렌 상에 유지된 섬유 램프 또는 섬유의 클러스터는 이들의 유지된 섬유가 재처리를 위해 벨트 스크린의 상부로 복귀됨에 따라 점차 재분해된다. 복귀된 섬유의 "코스(course)" 처리로 시작하여 그 다음에 벨트 스크린과 개별 스파이크 롤러 사이의 갭의 크기를 점차 감소시킴으로써, 복귀된 섬유의 램프가 분해되고 압축되지 않으며 2개의 인접 스파이크 롤러 사이의 갭을 통해 인발되는 것이 보장될 수 있다. 이에 의해, 보다 나은 분해가 달성될 수 있다. 섬유의 추가 분해 및 이에 의한 더 균일한 분포를 달성하기 위해, 스파이크 롤러의 2개의 추가 열이 벨트 스크린의 하측 렌의 각각의 면 상에 제공될 수 있다.

[0025]

본 발명의 실시 형태에서, 스파이크 롤러가 벨트 스크린의 수직 런 중 적어도 하나를 따라 제공된다. 이에 의해, 벨트 스크린을 따라 인발된 섬유가 복귀 경로 동안에도 재처리될 수 있고 그리고/또는 벨트 스크린이 벨트 스크린의 수직 경로를 따라 제공된 스파이크 롤러에 의해 세정될 수 있다. 본 발명의 실시 형태에서, 벨트 스크린은 형성 와이어의 이동 방향에 대해서 하류 방향으로 하우징을 지나 연장한다. 대안적으로, 벨트 스크린이 하우징의 안쪽에 제공된다.

[0026]

벨트 스크린은 하측 런의 이동 방향이 하부 형성 와이어와 동일 또는 반대 방향의 상태로 구동될 수 있다. 또한, 벨트 스크린은 (예를 들어, 일정 속도로) 연속적으로 구동되거나 단속적으로 구동될 수 있다. 일 실시 형태에서, 스파이크 롤러의 2개의 추가 열이 벨트 스크린의 하측 런의 각각의 면 상에 제공될 수 있다. 벨트 스크린은 바람직하게는 소정 폐던의 그리드 개구를 구비한다.

[0027]

일 실시 형태에서, 벨트 스크린은 소정 메시 개구를 갖는 와이어 메시일 수 있다. 다른 실시 형태에서, 벨트 스크린은 사이에 개구를 갖는 횡방향으로 배향된 그리드 부재들을 갖는다. 본 발명의 실시 형태에서, 벨트 스크린의 하측 런은 형성 와이어의 바로 위에 위치하여 벨트 스크린이 형성 와이어 상에 에어 레이드(air laid)된 섬유 형성물의 상측면과 접촉한다. 이에 의해, 형성 박스의 바닥 개구의 일부 구역에서 진공이 차단되고 레이드(laid) 제품의 소정 표면 구조가 달성될 수 있다. 이들 진공 차단 구역은 벨트 스크린의 스크린 폐던에 의해 결정된다.

[0028]

추가로, 만약 솟 함유량이 높은 섬유가 형성 박스 내로 공급된다면, 스크린은 솟-입자를 분리하도록 치수가 정해진 섹션을 포함할 수 있거나, 또는 별개의 스크린 또는 체가 섬유로부터 솟-입자를 분리하기 위해 제공될 수 있다.

[0029]

아래에서, 본 발명의 방법에 사용하기 위한 형성 박스의 실시 형태가 도 1 내지 도 3을 참조하여 더 상세하게 설명된다.

[0030]

도 1 및 도 2에, 본 발명의 방법과 함께 사용하기 위한 형성 박스가 도시된다. 형성 박스는 안으로 섬유(3)가 입구(2)로부터 공급되는 하우징(1)을 포함한다. 형성 박스는 형성 와이어(4)의 위에 배치되는데, 형성 와이어(4) 아래의 진공 박스(5)로 인해 섬유(3)가 형성 와이어 상에 에어 레이드되어 건조 형성 공정에서 섬유 보드(6)를 형성한다. 도 1에서, 형성 박스는 하우징 안의 내부 요소가 눈에 보이는 상태로 도시된다. 그러나, 하우징 벽이 투명 또는 불투명 재료로 제조될 수 있다는 것이 이해된다.

[0031]

섬유(3)는 입구(2)를 거쳐 형성 박스의 하우징(1) 내로 블로잉된다. 형성 박스의 내측에, 다수의 스파이크 롤러(7)가 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이 스파이크 롤러의 하나 이상의 열(71, 72, 73, 74) (예를 들어, 15개 열)로 제공된다. 하우징 내에, 무한 벨트 스크린(8)이 또한 제공된다. 이 무한 벨트 스크린(8)은 도 3에 도시된 바와 같이 상측 런(85)과, 벨트 스크린(8)이 하측 방향으로 이동하는 수직 섹션(88)과, 벨트 스크린(8)이 하부 형성 와이어(4)와 사실상 평행하게 이동하는 하측 런(86)과, 상측으로 배향된 런(87)을 포함하는 이송 경로를 갖추고 있다.

[0032]

벨트 스크린(8)의 상측 런(85)에 인접하게, 스파이크 롤러의 적어도 하나의 열(71)이 제공된다. 도시된 실시 예에서, 스파이크 롤러의 2개의 상측 열(71, 72) 및 스파이크 롤러의 2개의 하측 열(73, 74)이 하우징(1) 내의 상이한 높이에 제공된다. 벨트 스크린은 상측 런 경로(85)가 스파이크 롤러의 2개의 상측 열(71, 72) 사이에 위치되고 하측 런 경로(86)가 스파이크 롤러의 하측 열(73, 74) 사이에 위치하는 상태로 배열된다. 섬유(3)가 럼프의 형태로 하우징(1) 내에 공급될 수 있다. 그 다음, 형성 와이어(5) 상에 형성된 제품(6)에서의 섬유(3)의 균일 분포를 보장하기 위해 스파이크 롤러(7)는 섬유(3)의 럼프를 분해 또는 분쇄한다. 섬유는 섬유가 형성 박스 내에 하향 흡입됨에 따라 제 1 열(71)의 스파이크 롤러 그리고 그 다음에 벨트 스크린(8) 및 스파이크 롤러의 제 2 열(72)을 통과한다. 벨트 스크린(8)의 하측 런(86)에서, 오버사이즈 섬유가 벨트 스크린(8) 상에 유지되고 추가 분해를 위해 형성 박스의 상부 섹션으로 복귀된다. 유지된 섬유는, 그 다음에 상측 런(85)의 하측 표면이 되는 벨트 스크린(8)의 하측 런(86)의 상부에 포획되고 섬유는 벨트 스크린(8)에 흡인되어 섬유의 럼프가 스파이크 롤러에 의해 1회 이상 분쇄된다.

[0033]

도 3에 도시된 바와 같이, 벨트 스크린(8)의 상측 런(85) 바로 아래의 스파이크 롤러의 열(72)은 경사져 있다. 이 열(72)은 아래 유지부로부터 복귀된 유지된 "오버사이즈" 섬유를 수용한다. 섬유(3)가 이 열(72)에서 효과적으로 분쇄되는 것을 보장하기 위해, 열(72)의 제 1 스파이크 롤러(72', 72'', 72''', 72''''')는 개별 스파이크 롤러(72', 72'', 72''', 72''''')의 회전축과 벨트 스크린(8)의 상측 런(85) 사이의 상이한 거리를 갖고 있다. 열의 제 1 스파이크 롤러(72')는 가장 긴 거리를 갖도록 배치되고 점차 그 이후의 스파이크 롤러(72'',

72''', 72''')는 더 가까운 거리를 갖도록 배치되어, 복귀된 오버사이즈 섬유의 럼프 안의 섬유가 부드럽게 "박리"되고, 이에 의해 럼프가 흡인되어 벨트 스크린으로부터 그리고 2개의 인접 스파이크 롤러 사이에 끌려가기 보다는 분쇄 및 분해되는 것이 보장된다.

[0034] 무한 벨트 스크린(8)은 소정 패턴으로 제공된 폐쇄 부분(81) 및 개구(82)를 포함한다. 대안적으로, 벨트 스크린(8)은 와이어 메시일 수 있다. 벨트 스크린(8)의 개구(82) 및 폐쇄부(81)의 특정 패턴에 의해, 형성 와이어(4) 상에 놓여 있는 섬유의 상부 표면과 접촉하도록 벨트 스크린(8)의 하측 런(86)을 배열함으로써 건조 형성 공정에 의해 형성된 섬유 보드(6) 상의 소정 표면 패턴이 달성될 수 있다.

[0035] 수직으로 배향된 이동 경로(87, 88)에서, 하나 이상의 스파이크 롤러(도시되지 않음)가 벨트 스크린 상의 섬유를 느슨하게 하기 위해 벨트 스크린(8)에 인접하게 제공될 수 있다. 스파이크 롤러의 구성은 형성 박스에 의해 에어-레이드될 섬유의 종류에 따라서 선택될 수 있다.

[0036] 형성 박스의 바닥은 체(11)(도시되지 않음)를 구비할 수 있고, 따라서 벨트 스크린(8)은 유지된 섬유를 제거하는 브러시 수단(도시되지 않음)을 구비할 수 있다. 이에 의해, 벨트는 바닥 체를 세정하기 위해 추가로 사용될 수 있다. 브러시 수단은 벨트 스크린의 하측 런 경로의 상측면으로부터 섬유를 쓸어내기 위해 제공된 부재일 수 있다. 대안적으로 또는 조합하여, 벨트 스크린은 체 상에 유지된 섬유를 교반하는 난기류를 발생시키는 수단을 구비할 수 있다. 이러한 방식으로, 바닥 체를 갖는 형성 박스는 바닥 체를 위한 세정 수단을 구비할 수 있고, 벨트는 체가 막히는 것을 방지하기 위해 추가로 사용될 수 있다.

[0037] 위의 예시된 실시 형태에서, 입구가 벨트 스크린 및 스파이크 롤러 위에 배치되는 것으로 도시되어 있다. 그러나, 입구는 벨트 스크린의 상측 런의 아래에 배치될 수 있고 그리고/또는 (예를 들어, 상이한 유형의 섬유를 형성 박스에 공급하기 위해) 다수의 입구가 제공될 수 있다는 것이 이해된다. 그 다음, 스파이크 롤러 및 게다가 벨트 스크린은 형성 박스 내측의 섬유를 혼합하는 것을 도울 것이다.

[0038] 장착 매트를 제조하는 본 방법에 따르면, 형성 와이어 상에 형성된 섬유의 매트는 형성 박스의 외부로 운송되고 그 다음에 장착 매트를 촉매 변환기의 하우징 내에 장착하기에 적합한 원하는 두께로 압축된다. 매트는 장착 매트의 압축 상태가 추가의 취급, 처리(예를 들어, 원하는 형상 및 크기로 절단) 및 촉매 변환기에 매트의 장착 동안 유지되도록 구속되어야 한다. 촉매 변환기 또는 오염 제어 장치의 제조시, 장착 매트는 오염 제어 장치의 하우징 또는 케이싱과 모놀리스라고도 불리는 오염 제어 요소 사이의 캡에 배치된다. 전형적으로, 하우징과 오염 제어 요소 사이의 캡은 2  $\text{mm}$  내지 10  $\text{mm}$ , 예를 들어 3  $\text{mm}$  내지 8  $\text{mm}$  사이에서 변할 것이다. 캡 크기는 일정 할 수 있거나 또는 오염 제어 장치의 특정 설계에 따라서 오염 제어 요소의 원주를 따라 변할 수 있다.

[0039] 도 4에, 오염 제어 장치의 실시 형태가 도시되어 있다. 오염 제어 장치(10)는 각각 대체로 절두 원추형인 입구 및 출구 단부(12, 13)를 갖는, 전형적으로 금속 재료로 제조된 케이싱(11)을 포함한다. 오염 제어 요소 또는 모놀리스(20)가 케이싱(11) 내에 배치된다. 오염 제어 모놀리스(20)를 둘러싸는 것은 본 방법에 따라 제조되고 모놀리식 요소(20)를 케이싱(11) 안에 단단히 그러나 탄성적으로 지지하는 역할을 하는 장착 매트(30)이다. 장착 매트(30)는 오염 제어 모놀리스(20)를 케이싱 내의 제 위치에 유지하고 오염 제어 모놀리스(20)와 케이싱(11) 사이의 캡을 밀봉하여 배기 가스가 오염 제어 모놀리스(20)를 우회하는 것을 방지 또는 최소화한다. 도 4로부터 알 수 있는 바와 같이, 케이싱(11)의 외부는 대기에 노출된다. 다시 말하면, 장치(10)는 케이싱(11)이 수용되는 다른 하우징을 포함하지 않는다. 그러나, 다른 실시 형태에서, 오염 제어 모놀리스는 케이싱 내에 유지될 수 있고 그 다음에 이를 중 하나 이상이 예를 들어 트럭용 촉매 변환기에서 그럴 수 있는 것과 같이 추가 케이싱 안에 수용될 수 있다. 오염 제어 장치의 케이싱은 스테인리스 강 등을 비롯하여 그러한 사용을 위해 당업계에 알려진 재료로 제조될 수 있다.

[0040] 장착 매트가 장착될 수 있는 오염 제어 요소는 디젤 오염 제어 모놀리스뿐만 아니라 가솔린 오염 제어 모놀리스를 포함한다. 오염 제어 모놀리스는 촉매 변환기, 미립자 필터 또는 트랩 등일 수 있다. 촉매 변환기는 금속 하우징 내에 장착된 모놀리식 구조체 상에 전형적으로 코팅된 촉매를 포함한다. 촉매는 전형적으로 필요 온도에서 작동하고 유효하도록 구성된다. 예를 들어 가솔린 엔진과의 사용을 위해 촉매 변환기는 400°C 내지 950°C의 온도에서 유효하여야 하는 반면 디젤 엔진의 경우에는 더 낮은 온도, 전형적으로 350°C 이하가 통상적이다. 모놀리식 구조체는 전형적으로 세라믹이지만, 금속 모놀리스가 또한 사용되기도 하였다. 촉매는 대기 오염을 제어하기 위해 배기 가스 내에서 일산화탄소 및 탄화수소를 산화시키고 질소 산화물을 환원시킨다. 가솔린 엔진에서, 3가지의 이러한 모든 오염물이 소위 "3원 변환기(three way converter)" 내에서 동시에 반응될 수 있지만, 대부분의 디젤 엔진은 디젤 산화 촉매 변환기만을 갖추고 있다. 오늘날 디젤 트럭에 종종 사용되는 질소 산화물을 환원시키는 촉매 변환기는 대체로 별도의 촉매 변환기로 이루어진다.

[0041]

가솔린 엔진과 함께 사용하기 위한 오염 제어 모놀리스의 예는 미국 뉴욕주 코밍 소재의 코닝 인크.(Corning Inc.) 또는 일본 나고야 소재의 엔지케이 인슐레이터스 엘티디.(NGK Insulators, LTD.)로부터 구매 가능한 균청석(cordierite)으로 제조된 것, 또는 독일 로말 소재의 에미텍(Emitec)으로부터 구매 가능한 금속 모놀리스를 포함한다. 촉매 모놀리스에 관한 추가 상세를 위해, 예를 들어 문헌["Advanced Ceramic Substrate: Catalytic Performance Improvement by High Geometric Surface Area and Low Heat Capacity," Umehara et al., Paper No. 971029, SAE Technical Paper Series, 1997], 문헌["Systems Approach to Packaging Design for Automotive Catalytic Converters," 10 Stroom et al., Paper No. 900500, SAE Technical Paper Series, 1990], 문헌["Thin Wall Ceramics as Monolithic Catalyst Supports," Howitt, Paper 800082, SAE Technical Paper Series, 1980] 및 문헌["Flow Effects in Monolithic Honeycomb Automotive Catalytic Converters," Howitt et al., Paper No. 740244, SAE Technical Paper Series, 1974]을 참조하라.

[0042]

디젤 미립자 필터 또는 트랩은 전형적으로는 다공성 결정질 세라믹 재료로부터 전형적으로 제작되는 별집형 모놀리식 구조체를 갖는 벽 유동 필터이다. 별집형 구조체의 교대하는 셀(cell)들은 전형적으로 배기 가스가 하나의 셀 내로 진입하고 다공성 벽을 통해 인접한 셀로 가압되어 여기서 구조체를 빠져나갈 수 있도록 막혀 있다. 이러한 방식으로, 디젤 배기 가스 내에 존재하는 작은 매연 입자가 수집된다. 균청석으로 제조된 적합한 디젤 미립자 필터는 미국 뉴욕주 코밍 소재의 코닝 인크. 또는 일본 나고야 소재의 엔지케이 인슐레이터스 엘티디.로부터 구매 가능하다. 탄화규소로 제조된 디젤 미립자 필터는, 예를 들어 일본 이비덴 컴퍼니 엘티디.(Ibiden Co. Ltd.)로부터 구매 가능하고, 예를 들어 2002년 2월 12일자로 공개된 일본 공개 특허 JP 2002047070A호에 기술되어 있다.

[0043]

장착 매트는 이른바 얇은 벽 또는 극히 얇은 벽 오염 제어 모놀리스를 장착하기 위해 사용될 수 있다. 특히, 장착 매트는 제곱 cm당 62 셀(62 cpscm)(400 cpsi) 내지 186 cpscm(1200 cpsi)를 갖고 벽 두께가 0.127 mm(0.005 인치) 이하인 오염 제어 모놀리스를 장착하기 위해 사용될 수 있다. 장착 매트가 장착될 수 있는 오염 제어 모놀리스의 예는 얇은 벽 모놀리스 102 마이크로미터/62 cpscm(4 밀/400 cpsi) 및 102 마이크로미터/93 cpscm(4 밀/600 cpsi)과 극히 얇은 벽 모놀리스 76 마이크로미터/93 cpscm(3 밀/600 cpsi), 51 마이크로미터/140 cpscm(2 밀/900 cpsi) 및 51 마이크로미터/186 cpscm(2 밀/1200 cpsi)를 포함한다.

[0044]

섬유 매트는 니들링(needling), 스티치-본딩(stitch-bonding), 수지 접합(resin bonding), 가압 및/또는 이들의 조합을 비롯한 다수의 상이한 방법으로 압축 및 구속될 수 있다. 바람직하게, 압축 및 구속된 섬유 매트는 단위 면적당 중량 값이 약 800 g/m<sup>2</sup> 내지 약 3000 g/m<sup>2</sup>의 범위이고, 다른 태양에서 두께가 약 0.5 cm 내지 약 3 cm의 범위이다. 5 kPa 하중 하에서 전형적인 벌크 밀도는 0.1 내지 0.2 g/cm<sup>3</sup>의 범위에 있다. 팽창성 재료를 포함하는 매트는 단위 면적당 중량이 약 2000 내지 8000 g/m<sup>2</sup>의 범위일 수 있고 그리고/또는 5 kPa 하중 하에서 벌크 밀도가 0.3 내지 0.7 g/m<sup>3</sup>의 범위일 수 있다.

[0045]

일 실시 형태에서, 섬유 매트는 니들 편침에 의해 압축 및 구속될 수 있다. 니들 편침된 매트는, 예를 들어 바브형(barbed) 니들에 의한 매트의 다수의 전체적인 또는 부분적인(바람직하게, 전체적인) 침투에 의해 제공되는 섬유의 물리적 엉킴이 존재하는 매트를 말한다. 섬유 매트는 니들 편침된 섬유 매트를 제공하기 위해 종래의 니들 편침 장치(예를 들어, 독일 딜로(Dilo)로부터 상표명 "딜로(DILO)"로 구매 가능하고, 바브형 니들(예를 들어, 미국 위스콘신주 매니토웍 소재의 포스터 니들 컴퍼니 인크.(Foster Needle Company, Inc.)로부터 구매 가능함)을 갖춘 니들 편치기)를 사용하여 니들 편침될 수 있다. 섬유의 엉킴을 제공하는 니들 편침은 전형적으로 매트를 압축한 다음 매트를 통해 바브형 니들을 편침하고 당기는 것을 포함한다. 매트 면적당 니들 편치의 최적 개수는 특정 응용에 따라 변할 것이다. 전형적으로, 섬유 매트는 약 1 내지 약 60 니들 편치/cm<sup>2</sup>를 제공하도록 니들 편침된다. 바람직하게는, 매트는 약 5 내지 약 20개 니들 편치/cm<sup>2</sup>를 제공하도록 니들 편침된다.

[0046]

섬유 매트는 종래의 기술을 사용하여 스티치본딩될 수 있다(예를 들어, 미국 특허 제4,181,514호(레프코위츠(Lefkowitz) 등)를 참조하는데, 이 개시 내용은 부직포 매트의 스티치본딩에 대한 교시를 위해 본 명세서에 참고로 포함됨). 전형적으로, 매트는 유기 실(organic thread)로 스티치본딩된다. 얇은 무기 또는 유기 시트 재료 층은 실이 매트를 관통 절단하는 것을 방지 또는 최소화하기 위해 스티칭 접합 동안에 매트의 일 측 또는 양 측에 배치될 수 있다. 스티칭 실이 사용 중에 분해되지 않는 것이 필요한 경우에, 유리, 세라믹 또는 금속(예를 들어, 스테인리스 강)과 같은 무기 실(inorganic thread)이 사용될 수 있다. 스티치들의 간격은 섬유들이 매트의 전체 면적에 걸쳐 균일하게 압축되도록 대체로 3 mm 내지 30 mm이다.

[0047]

다른 실시 형태에서, 매트는 수지 접합을 통해 압축 및 구속될 수 있다. 전형적으로, 수지 접합에서는, 매트를 유기 결합제 용액으로 함침 또는 포화시키고, 압력을 가하여 압축시키고, 그 다음 결합제 용액의 용매를 제거하

여 매트가 대략 그 압축된 두께로 유지되게 한다. 유기 결합제로서, 상온에서 결합제가 압축된 매트의 압축된 두께를 유지할 수 있고 결합제의 열분해에 의해서 매트의 원래 두께의 복원이 가능한 한, 유기 화합물로 이루어지는 임의의 결합제가 특별한 제한 없이 본 발명에 사용가능할 수 있다. 유기 결합제는 촉매 변환기를 사용하려는 온도에서 쉽게 열분해하고 매트로부터 소산되는(파괴되는) 것이 바람직하다. 또한, 장착은 일반적으로 300°C 이상의 온도 또는 고온 사용의 경우 900°C 내지 1,000°C의 온도에 노출되기 때문에, 유기 결합제는 약 500°C 이하의 온도에서 결합제로서의 기능을 잃도록 짧은 시간 동안 열분해되는 것이 바람직하다. 더욱 바람직하게는, 유기 결합제는 열분해시 그 온도 범위에서 매트로부터 소산된다.

[0048] 유기 결합제로서, 다양한 고무, 수용성 중합체 화합물, 열가소성 수지, 열경화성 수지 등이 예시된다. 고무의 예로는 천연 고무; 아크릴 고무, 예를 들어, 에틸 아크릴레이트와 클로로에틸-비닐 에테르의 공중합체, n-부틸 아크릴레이트와 아크릴로니트릴의 공중합체 등; 니트릴 고무, 예를 들어, 부타디엔과 아크릴로니트릴의 공중합체 등; 부타디엔 고무 등이 포함된다. 수용성 중합체 화합물의 예에는 카르복시메틸 셀룰로오스, 폴리비닐 알코올 등이 포함된다. 열가소성 수지의 예로는 아크릴산, 아크릴산 에스테르, 아크릴아미드, 아크릴로니트릴, 메타크릴산, 메타크릴산 에스테르 등의 단일중합체 또는 공중합체의 형태의 아크릴 수지; 아크릴로니트릴-스티렌 공중합체; 아크릴로니트릴-부타디엔-스티렌 공중합체 등이 포함된다. 열경화성 수지의 예에는 비스페놀-유형 에폭시 수지, 노블락-유형 에폭시 수지 등이 포함된다.

[0049] 상기에 언급된 유기 결합제는 수용액, 수-분산된 애밀전, 라텍스, 또는 유기 용매를 사용한 용액의 형태로 사용될 수 있다. 이러한 유기 결합제는 이하 일반적으로 "결합제 액"이라고 말한다.

[0050] 수지 접합은 또한 예를 들어 분말 또는 섬유 형태의 중합체 재료를 매트에 포함시키고, 압력을 가하여 매트를 압축하고, 중합체 재료가 용융 또는 연화되도록 압축된 매트를 열처리하여, 냉각시 섬유를 매트에 접합하고 따라서 매트를 구속함으로써 달성될 수 있다.

[0051] 매트에 포함될 수 있는 적합한 중합체 재료에는 폴리올레핀, 폴리아미드, 폴리에스테르, 비닐 아세테이트 에틸렌 공중합체 및 비닐에스테르 에틸렌 공중합체를 포함하는 열가소성 중합체가 포함된다. 대안적으로, 열가소성 중합체 섬유가 매트에 포함될 수 있다. 적합한 열가소성 중합체 섬유의 예에는 폴리올레핀 섬유, 예를 들어, 폴리에틸렌, 또는 폴리프로필렌, 폴리스티렌 섬유, 폴리에테르 섬유, 폴리에스테르 섬유, 예를 들어, 폴리에틸렌 테레프탈레이트 (PET) 또는 폴리부틸렌 테레프탈레이트 (PBT), 비닐 중합체 섬유, 예를 들어, 폴리비닐 클로라이드 및 폴리비닐리텐 플루오라이드, 폴리아미드, 예를 들어, 폴리카프로락탐, 폴리우레탄, 나일론 섬유 및 폴리아라미드 섬유가 포함된다. 섬유 매트의 열 접합을 위해 특히 유용한 섬유에는 전형적으로 상이한 조성 또는 상이한 물리적 특성을 갖는 중합체들을 포함하는 소위 2성분 섬유가 포함된다. 전형적으로, 이러한 섬유는 코어/시스(core/sheath) 섬유인데, 예를 들어 코어의 중합체 성분은 구조체를 제공하고 시스는 용융가능하거나 열가소성이어서 섬유의 접합을 가능하게 한다. 예를 들어, 일 실시 형태에서, 2성분 섬유는 코어/시스 폴리에스테르/폴리올레핀 섬유일 수 있다. 사용될 수 있는 2성분 섬유에는 독일 보빙엔 소재의 트레비라 게엠베하 (Trevira GmbH)로부터 상표명 "트레비라(TREVIRA) 255"로, 그리고 덴마크 바데 소재의 파이버비젼스 (FiberVisions)로부터 상표명 "파이버 비전 크리에이트(FIBER VISION CREATE) WL"로 구매가능한 것들이 포함된다.

[0052] 장착 매트를 제조하기 위해 본 방법에 사용되는 섬유는 섬유가 노출될 수 있는 배기 가스의 온도를 견뎌낼 수 있는 섬유이다. 전형적으로, 사용되는 섬유는 내화 세라믹 섬유, 유리 섬유, 및 다결정질 무기 섬유를 포함하는 무기 섬유이다. 무기 섬유 재료의 예에는 알루미나, 실리카, 알루미나-실리카, 예를 들어, 멜라이트, 유리, 세라믹, 탄소, 탄화규소, 봉소, 알루미노보로실리케이트, 지르코니아, 티타니아 등이 포함된다. 이러한 무기 재료는 단독으로 사용할 수 있거나 또는 이를 중 적어도 둘을 혼합하고 조합으로 사용할 수 있다. 예를 들어, 무기 섬유 재료는 알루미나를 단독으로 포함할 수 있거나, 또는 다른 무기 재료, 예를 들어, 실리카를 알루미나와 조합하여 추가로 사용할 수 있다. 알루미나-실리카 섬유 재료는, 나트륨, 칼륨, 칼슘, 마그네슘 및 봉소 산화물과 같은 금속 산화물을 추가로 함유할 수 있다. 무기 섬유는 개별적으로 또는 둘 이상의 종류의 조합으로 사용될 수 있다. 이러한 무기 섬유 중에서, 세라믹 섬유, 예를 들어, 알루미나 섬유, 실리카 섬유 및 알루미나-실리카 섬유가 일 특정 실시 형태에서 사용될 수 있으며, 알루미나 섬유 및 알루미나-실리카 섬유가 다른 실시 형태에서 사용될 수 있고, 다결정질 알루미나-실리카 섬유가 또 다른 실시 형태에서 사용될 수 있다.

[0053] 특정 실시 형태에서, 매트의 무기 섬유는 졸-겔 공정으로부터 얻어지는 세라믹 섬유를 포함한다. 용어 "졸-겔" 공정은 섬유의 구성 성분 또는 그 전구체의 용액 또는 분산물 또는 일반적으로 점성 농축물을 방사 또는 압출하여 섬유가 형성됨을 의미한다. 따라서, 졸-겔 공정은 섬유 성분의 용융물을 압출하여 섬유를 형성하는 섬유의

용융 성형 공정과 대조를 이룬다. 적합한 졸-겔 공정이, 예를 들어, 미국 특허 제3,760,049호 (보러(Borer) 등)에 개시되며, 여기서는 금속 화합물의 용액 또는 분산물을 오리피스를 통해 압출하여 연속하는 그런 섬유(green fiber)를 형성한 다음 이를 소성하여 세라믹 섬유를 얻음으로써 세라믹 섬유를 형성하는 것이 교시된다. 금속 화합물은 전형적으로 금속 산화물로 하소가능한 금속 화합물이다. 흔히 졸-겔 형성된 섬유는 결정질 또는 반결정질이며, 다결정질 섬유로서 본 기술 분야에 알려져 있다.

[0054] 졸-겔 공정에 따라 섬유를 형성하기 위한 금속 화합물의 용액 또는 분산물의 예에는 미국 특허 제3,709,706호 (소우맨(Sowman))에 개시된 것과 같은, 콜로이드 실리카를 함유하는, 산소-함유 지르코늄 화합물, 예를 들어, 지르코늄 다이아세테이트의 수용액이 포함된다. 추가적인 예에는 수성 염기성 알루미늄 아세테이트와 같은 수용성 또는 수 분산성 알루미늄 및 봉소 화합물의 수용액, 또는 실리카의 콜로이드 분산물과 수용성 또는 수 분산성 알루미늄 및 봉소 화합물의 수성 혼합물을 포함하는 2상 시스템이 포함된다. 졸-겔 공정을 통해 제조될 수 있는 다른 대표적인 내화 금속 산화물 섬유에는 지르코니아, 지르콘, 지르코니아-칼시아, 알루미나, 마그네슘 알루미네이트, 알루미늄 실리케이트 등이 포함된다. 이러한 섬유는 추가로 다양한 금속 산화물, 예를 들어, 산화철, 크로미아, 및 산화코발트를 함유할 수 있다.

[0055] 장착 매트에 유용한 세라믹 섬유에는 다결정질 산화물 세라믹 섬유, 예를 들어, 멀라이트, 알루미나, 고 알루미나 알루미노실리케이트, 알루미노실리케이트, 지르코니아, 티타니아, 크롬 옥사이드 등이 포함된다. 전형적으로 고 알루미나 결정질 섬유인, 바람직한 섬유는 약 67 중량% 내지 약 98 중량% 범위의 산화알루미늄 및 약 33 중량% 내지 약 2 중량% 범위의 산화규소를 포함한다. 이러한 섬유는 예를 들어, 쓰리엠 컴퍼니(3M Company)로부터 상표명 "넥스텔(NEXTEL) 550", 영국 쉐필드 소재의 다이슨 그룹 피엘씨(Dyson Group PLC)로부터 입수가능한 "사필(SAFFIL)", 일본 도쿄 소재의 미츠비시 케미칼 코포레이션(Mitsubishi Chemical Corp.)으로부터 입수가능한 "마프텍(MAFTEC)", 미국 뉴욕주 나이아가라 폴스 소재의 유니프랙스(Unifrax)로부터 "파이버맥스(FIBERMAX)", 그리고 독일 소재의 라스 게엠베하(Rath GmbH)로부터 "알트라(ALTRA)"로 구매가능하다.

[0056] 적합한 다결정질 산화물 세라믹 섬유에는 바람직하게는 약 55 중량% 내지 약 75 중량% 범위의 산화알루미늄, 약 45 중량% 미만 내지 0 중량% 초과 (바람직하게는, 44 중량% 미만 내지 0 중량% 초과)의 범위의 산화규소, 및 25 중량% 미만 내지 0 중량% 초과 (바람직하게는, 약 1 중량% 내지 약 5 중량%) 범위의 산화봉소를 포함하는 알루미노보로실리케이트 섬유가 추가로 포함된다 (각각  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ , 및  $\text{B}_2\text{O}_3$ 로서 이론적 산화물을 기준으로 계산됨).

[0057] 알루미노보로실리케이트 섬유는 바람직하게는 적어도 50 중량% 결정질, 더욱 바람직하게는 적어도 75% 결정질, 그리고 가장 바람직하게는 약 100% 결정질(즉, 결정질 섬유)이다. 알루미노보로실리케이트 섬유는 예를 들어, 쓰리엠 컴퍼니로부터 상표명 "넥스텔 312" 및 "넥스텔 440"으로 구매가능하다.

[0058] 졸-겔 공정을 통해 얻을 수 있는 세라믹 섬유는 전형적으로 솟이 없거나 매우 적은 양, 세라믹 섬유의 총 중량을 기준으로 전형적으로 1 중량% 미만의 솟을 함유한다. 또한, 세라믹 섬유는 평균 직경이 전형적으로 1 내지 16 마이크로미터일 것이다. 바람직한 실시 형태에서, 세라믹 섬유는 평균 직경이 5 마이크로미터 이상이고, 바람직하게는 세라믹 섬유는 직경이 3 마이크로미터 미만인 섬유가 없거나 본질적으로 없고, 더욱 바람직하게는, 세라믹 섬유 총은 직경이 5 마이크로미터 미만인 섬유가 없거나 본질적으로 없을 것이다. 여기서, 본질적으로 없다는 것은 그러한 작은 직경 섬유의 양이 세라믹 섬유 총 내의 섬유의 총 중량의 2 중량% 이하, 바람직하게는 1 중량% 이하라는 것을 의미한다.

[0059] 추가적인 실시 형태에서, 사용되는 무기 섬유는 때때로 어닐링된 세라믹 섬유라고 불리는 열처리된 세라믹 섬유를 포함할 수 있다. 어닐링된 세라믹 섬유는 미국 특허 제5,250,269호 (랭거) 또는 1999년 9월 16일 공개된 국제특허 공개 WO 99/46028호에 개시된 바와 같이 얻을 수 있다. 이들 문헌의 교시에 따르면, 어닐링된 세라믹 섬유는 용융 성형된 내화 세라믹 섬유를 적어도 700°C의 온도에서 어닐링하여 얻을 수 있다. 세라믹 섬유를 어닐링함으로써, 탄력성이 증가된 섬유가 얻어진다. 전형적으로, 미국 특허 제 5,250,269호 (랭거)에 설명된 시험 조건 하에서 적어도 10 kPa의 탄력성 수치가 얻어질 수 있다. 어닐링에 적합한 용융 성형된 내화 세라믹 섬유는 다양한 금속 산화물, 바람직하게는 30 중량% 내지 70 중량%의 알루미나와 70 중량% 내지 30 중량%의 실리카를 갖는, 바람직하게는 대략 동일한 중량부를 갖는  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 와  $\text{SiO}_2$ 의 혼합물로부터 멜트-블로운(melt-blown)되거나 멜트-스핀(melt-spun)될 수 있다. 혼합물은  $\text{B}_2\text{O}_3$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ , 및  $\text{ZrO}_2$ 와 같은 다른 산화물을 포함할 수 있다. 적합한 용융 성형된 내화 세라믹 섬유는 다수의 상업적 공급처로부터 입수가능하며, 미국 뉴욕주 나이아가라 폴스 소재의 카르보仑덤 컴퍼니(Carborendum Co.)로부터의 상표명 "파이버프랙스(FIBERFRAX)", 미국 조지아주 어거스타 소재의 서멀 세라믹스 컴퍼니(Thermal Ceramics Co.)로부터의 "세라파이버(CERAFLIBER)" 및 "카오울

(KAOWOOL)"; 미국 테네시주 에르윈 소재의 프리미어 리프랙토리즈 컴퍼니(Premier Refractories Co.)로부터의 "세르-울(CER-WOOL)"; 및 일본 도쿄 소재의 신-니폰 스틸 케미칼(Shin-Nippon Steel Chemical)로부터의 "SNS C"로 알려진 것들이 포함된다. 상표명 "세르-울"로 알려진 세라믹 섬유의 제조업체는 이 섬유가 48 중량%의 실리카와 52 중량%의 알루미나의 혼합물로부터 멜트-스편되며 평균 섬유 직경이 3 내지 4 마이크로미터라고 명시하고 있다. 상표명 "세라파이버"로 알려진 세라믹 섬유의 제조업체는 이 섬유가 54 중량%의 실리카와 46 중량%의 알루미나의 혼합물로부터 멜트스편되며 평균 섬유 직경이 2.5 내지 3.5 마이크로미터라고 명시하고 있다. 세라믹 섬유 "SNSC 1260-D1"의 제조업체는 이 섬유가 54 중량%의 실리카와 46 중량%의 알루미나의 혼합물로부터 용융-형성되며 평균 섬유 직경이 약 2 마이크로미터라고 명시하고 있다.

[0060] 특정 실시 형태에서, 사용되는 섬유에는 유리 섬유, 특히 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유가 포함된다. 사용될 수 있는 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유의 예는 10 중량% 내지 30 중량%의 산화알루미늄, 52 중량% 내지 70 중량%의 산화규소 및 1 중량% 내지 12 중량%의 산화마그네슘을 갖는 유리 섬유를 포함한다. 전술한 산화물들의 중량 백분율은  $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$  및  $MgO$ 의 이론적인 양에 기초한다. 또한, 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유가 추가의 산화물을 포함할 수 있다는 것이 이해될 것이다. 예를 들어, 존재할 수 있는 추가의 산화물은 산화나트륨 또는 산화칼륨, 산화붕소 및 산화칼슘을 포함한다. 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유의 특정 예에는 전형적으로 약 55%의  $SiO_2$ , 15%의  $Al_2O_3$ , 7%의  $B_2O_3$ , 19%의  $CaO$ , 3%의  $MgO$  및 1%의 기타 산화물의 조성을 갖는 E-유리 섬유; 전형적으로 약 65%의  $SiO_2$ , 25%의  $Al_2O_3$  및 10%의  $MgO$ 의 조성을 갖는 S 및 S-2 유리 섬유, 및 전형적으로 60%의  $SiO_2$ , 25%의  $Al_2O_3$ , 9%의  $CaO$  및 6%의  $MgO$ 의 조성을 갖는 R-유리 섬유가 포함된다. E-유리, S-유리 및 S-2 유리는 예를 들어 어드밴스드 글래스파이버 얀즈 엘엘씨(Advanced Glassfiber Yarns LLC)로부터 입수 가능하고, R-유리는 생-고뱅 베트로텍스(Saint-Gobain Vetrotex)로부터 입수 가능하다. 유리 섬유는 전형적으로 쇼핑된 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유이며, 솟이 전형적으로 없거나 본질적으로 없다, 즉, 5 중량% 이하의 솟을 갖는다.

[0061] 특정 실시 형태에서, 열처리된 유리 섬유가 사용될 수 있다. 유리 섬유를 열처리하여 유리 섬유의 내열성을 개선할 수 있는 것으로 알려져 있다. 유리 섬유는 유리의 연화점 또는 용점보다 최대 약 50°C 또는 100°C 낮은 온도에서 열처리될 수 있다. 일반적으로, 유리의 열처리의 최소 온도는 약 400°C일 것이지만, 더 낮은 온도, 예를 들어, 적어도 300°C가 또한 고려된다. 그럼에도 불구하고, 유리 섬유의 내열성의 원하는 증가를 달성하기 위해서는, 더 낮은 온도에서는 전형적으로 열에 대한 더 긴 노출이 필요할 것이다. 유리의 연화점 또는 용점보다 300°C 낮은 온도 내지 약 50°C 낮은 온도 사이에서, 열처리는 전형적으로 약 2분 내지 약 1시간, 예를 들어, 5분 내지 30분이 걸릴 것이다.

[0062] 본 발명과 관련된 특정 실시 형태에서, 장착 매트의 무기 섬유는 생체용해성(biosoluble) 섬유를 포함할 수 있다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "생체용해성 섬유"라는 용어는 생리학적 매질 또는 생리학적 모조 매질(simulated physiological medium)에서 분해될 수 있는 섬유를 의미한다. 생리학적 매질은 예를 들어 동물 또는 사람의 폐와 같은 호흡계에서 전형적으로 발견되는 체액을 포함하지만 이로 한정되지 않는다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "내구성"은 생체용해성이 아닌 섬유를 말한다.

[0063] 생체용해성은 시험 동물에 섬유를 직접 이식한 효과를 관찰하거나 섬유에 노출된 동물 또는 사람을 검사하여 평가될 수 있다. 생체용해성은 또한 염수 용액, 완충된 염수 용액 등과 같은 생리학적 모조 매질 중에서 시간의 함수로서 섬유의 용해도를 측정하여 평가될 수 있다. 용해도를 측정하는 이러한 방법 중 하나가 미국 특허 제 5,874,375호 (조이타스(Zoitas) 등)에 기재되어 있다. 전형적으로, 생체용해성 섬유는 생리학적 매질 중에서 약 1년 이내에 용해 가능하거나 실질적으로 용해 가능하다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, "실질적으로 용해 가능"이라는 용어는 적어도 약 75 중량%의 섬유가 용해됨을 말한다. 일부 실시 형태에서, 적어도 약 50%의 섬유가 생리학적 매질 중에서 약 6개월 이내에 용해 가능하다. 다른 실시 형태에서, 적어도 약 50%의 섬유가 생리학적 유체 중에서 약 3개월 이내에 용해 가능하다. 또 다른 실시 형태에서, 적어도 약 50%의 생체용해성 섬유가 생리학적 유체 중에서 적어도 약 40일 이내에 용해 가능하다. 예를 들어, 섬유는 프라운호퍼 인스티튜트(Fraunhofer Institut)에 의해서 기관내 설치(intratracheal instillation) 후 래트에서의 고온 단열 섬유의 생체지속성에 대한 시험을 통과한 것(즉, 섬유의 반감 시간이 40일 미만임)으로서 인증될 수 있다.

[0064] 섬유의 생체용해성을 평가하는 또 다른 접근법은 섬유의 조성에 기초한다. 예를 들어, 독일은 발암성 지수 (KI 값)에 기초한 분류를 제안하였다. KI 값은 무기 산화물 섬유 중의 알칼리 산화물 및 알칼리토 산화물의 중량 퍼센트를 합하고 산화알루미늄의 중량 퍼센트의 2배를 감하여 계산된다. 생체용해성인 무기 섬유는 전형적으로

KI 값이 약 40 이상이다.

[0065] 본 발명에 사용하기에 적합한 생체용해성 무기 섬유는 전형적으로 무기 산화물, 예를 들어,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Li}_2\text{O}$ ,  $\text{BaO}$ , 또는 이들과 실리카의 조합을 포함한다. 다른 금속 산화물 또는 다른 세라믹 성분은, 비록 이들 성분이 혼자서는 원하는 용해성이 결여되어 있다 할지라도 생체용해성 무기 섬유에 포함될 수 있지만, 상기 섬유가 전체적으로 생리학적 매질에서 여전히 분해가능하도록 충분히 적은 양으로 존재한다. 이러한 금속 산화물에는, 예를 들어,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$ , 및 산화철이 포함된다. 생체용해성 무기 섬유는 또한 섬유가 생리학적 매질 또는 생리학적 모조 매질에서 분해가능한 양으로 금속 성분을 포함할 수 있다.

[0066] 일 실시 형태에서, 생체용해성 무기 섬유는 실리카, 마그네슘, 및 칼슘의 산화물을 포함한다. 이러한 유형의 섬유는 전형적으로 칼슘 마그네슘 실리케이트 섬유로 불린다. 칼슘 마그네슘 실리케이트 섬유는 통상적으로 약 10 중량% 미만의 산화알루미늄을 포함한다. 일부 실시 형태에서, 섬유는 약 45 내지 약 90 중량%의  $\text{SiO}_2$ , 최대 약 45 중량%의  $\text{CaO}$ , 최대 약 35 중량%의  $\text{MgO}$ , 및 약 10 중량% 미만의  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 를 포함한다. 예를 들어, 섬유는 약 55 내지 약 75 중량%의  $\text{SiO}_2$ , 약 25 내지 약 45 중량%의  $\text{CaO}$ , 약 1 내지 약 10 중량%의  $\text{MgO}$ , 및 약 5 중량% 미만의  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 를 포함할 수 있다.

[0067] 다른 실시 형태에서, 생체용해성 무기 섬유는 실리카 및 마그네시아의 산화물을 포함한다. 이러한 유형의 섬유는 전형적으로 마그네슘 실리케이트 섬유로 불린다. 마그네슘 실리케이트 섬유는 통상적으로 약 60 내지 약 90 중량%의  $\text{SiO}_2$ , 최대 약 35 중량%의  $\text{MgO}$  (전형적으로, 약 15 내지 약 30 중량%의  $\text{MgO}$ ), 및 약 5 중량% 미만의  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 를 포함한다. 예를 들어, 섬유는 약 70 내지 약 80 중량%의  $\text{SiO}_2$ , 약 18 내지 약 27 중량%의  $\text{MgO}$ , 및 약 4 중량% 미만의 기타 미량 원소들을 포함할 수 있다. 적합한 생체용해성 무기 산화물 섬유가 미국 특허 제 5,332,699호 (올즈(Olds) 등), 제5,585,312호 (텐 에이크(Ten Eyck) 등); 제5,714,421호 (올즈 등); 및 제 5,874,375호 (조이타스 등); 및 2002년 7월 31일 출원된 유럽특허 출원 제02078103.5호에 기재되어 있다. 졸젠헬 형성, 결정 성장 공정, 및 용융 성형 기술, 예를 들어, 방사 또는 블로잉을 포함하지만 이로 한정되지 않는 다양한 방법을 사용하여 생체용해성 무기 섬유를 형성할 수 있다.

[0068] 생체용해성 섬유는 미국 뉴욕주 나이아가라 폴스 소재의 유니프랙스 코포레이션으로부터 상표명 "아이소프랙스 (ISOFRAX)" 및 "인슐프랙스 (INSULFRAX)"로 구매가능하다. 다른 생체용해성 섬유는 미국 조지아주 오거스타 소재의 서멀 세라믹스에 의해 상표명 "수퍼울" (SUPERWOOL)로 판매된다. 예를 들어, "수퍼울 607" 섬유는 60 내지 70 중량%의  $\text{SiO}_2$ , 25 내지 35 중량%의  $\text{CaO}$ , 4 내지 7 중량%의  $\text{MgO}$  및 미량의  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 를 포함한다. 상표명 "수퍼울 607 MAX"로 시판되는 섬유는 약간 더 높은 온도에서 사용될 수 있으며, 60 내지 70 중량%의  $\text{SiO}_2$ , 16 내지 22 중량%의  $\text{CaO}$ , 12 내지 19 중량%의  $\text{MgO}$ , 및 미량의  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 를 포함한다.

[0069] 본 발명과 관련된 특정 실시 형태에서, 상기 언급된 생체용해성 섬유는 열처리된 유리 섬유를 비롯한 무기 섬유와 조합하여 사용된다. 하나 이상의 다른 무기 섬유(즉, 비 생체용해성 섬유)와 조합하여 사용시, 생체용해성 섬유는 무기 섬유의 총 중량을 기준으로 97% 내지 10%의 양으로 사용될 수 있다. 특정 실시 형태에서, 생체용해성 섬유의 양은 무기 섬유의 총 중량을 기준으로 95% 내지 30% 또는 85% 내지 25%이다.

[0070] 본 방법에 사용하기 위한 무기 섬유는 전형적으로 평균 직경이 약 1 마이크로미터 내지 50 마이크로미터, 더욱 바람직하게는, 약 2 마이크로미터 내지 14 마이크로미터, 그리고 가장 바람직하게는, 4 마이크로미터 내지 10 마이크로미터이다. 무기 섬유의 평균 직경이 약 4 마이크로미터 미만인 경우, 흡입될 수 있으며 잠재적으로 유해한 섬유 부분이 커질 수 있다. 특정 실시 형태에서, 상이한 평균 직경을 갖는 섬유들을 조합하여 장착 매트를 제조할 수 있다. 본 방법은 상이한 평균 직경을 갖는 섬유들로 이루어진 장착 매트의 용이하고 비용 효과적인 제조가 가능하다.

[0071] 더욱이, 평균 직경과 마찬가지로 무기 섬유의 길이에 대한 특별한 제한은 없다. 그러나, 무기 섬유는 전형적으로 평균 길이가 약 0.01  $\text{mm}$  내지 1000  $\text{mm}$ , 가장 바람직하게는 약 0.5  $\text{mm}$  내지 300  $\text{mm}$ 이다. 특정 실시 형태에서, 상이한 평균 길이를 갖는 섬유들을 조합하여 장착 매트를 제조할 수 있다. 예를 들어, 단섬유 및 장섬유의 혼합물을 갖는 장착 매트가 본 발명에 의해 용이하게 제조될 수 있다. 특정 실시 형태에서, 생성된 장착 매트는 길이가 15  $\text{mm}$  이하인 단섬유 및 길이가 적어도 20  $\text{mm}$ 인 장섬유를 포함할 수 있는데, 단섬유의 양은 장섬유와 단섬유의 혼합물의 총 중량을 기준으로 적어도 3 중량%이다. 장섬유와 단섬유의 혼합물로 이루어지는 장착 매트는 특히 상기한 조성의 장 유리섬유 및 단 유리섬유의 혼합물을 갖는 것을 포함한다. 단섬유 및 장섬

유의 장착 매트는 특별한 이점을 가질 수 있으며, 특히 냉간 유지력(cold holding power)이 개선될 수 있고 열간 진동 시험(hot vibration test)에 있어서 우수한 결과가 달성될 수 있다. 본 방법은 이러한 매트를 신뢰성 있게, 재현가능한 방식으로 그리고 저비용 및 종래에 개시된 것과 동일하거나 개선된 성능 수준으로 제조하는 방법을 제공한다.

[0072] 본 방법은 비팽창성 장착 매트 뿐만 아니라 매우 다양한 조성의 팽창성 장착 매트를 제조하는 데 사용될 수 있다. 팽창성 매트는 팽창성 재료를 함유하는 매트이다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "팽창성 재료"는 충분한 양의 열 에너지에 노출시 확장, 발포, 또는 팽윤하는 재료를 의미한다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "비팽창성 매트"는 임의의 팽창성 재료를 함유하지 않거나 또는 장착 매트에 의해 발휘되는 유지 압력에 상당량 기여하기에 충분한 팽창성 재료를 적어도 함유하지 않는 매트를 의미한다.

[0073] 팽창성 매트를 제조하는 데 사용하기에 유용한 팽창성 재료는 미팽창 질석 광석(unexpanded vermiculite ore), 처리된 미팽창 질석 광석, 부분적으로 탈수된 질석 광석, 팽창성 흑연, 팽창성 흑연과 처리되거나 처리되지 않은 미팽창 질석 광석의 혼합물, 가공된 팽창성 규산나트륨, 예를 들어, 미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리 엠 컴퍼니로부터 상표명 "익스팬트롤(EXPANTROL)"로 입수 가능한 불용성 규산나트륨, 및 이들의 혼합물을 포함하지만 이로 한정되지 않는다. 본 출원의 목적상, 팽창성 재료의 상기 열거된 각각의 예는 서로 다르며 구분될 수 있는 것으로 간주하고자 한다. 요구되는 팽창성 재료에는 미팽창 질석 광석, 처리된 미팽창 질석 광석, 팽창성 흑연 및 이들의 혼합물이 포함된다. 바람직한 구매가능한 팽창성 흑연 재료의 예는 미국 오하이오주 클리블랜드 소재의 유카 카본 컴퍼니 인크.(UCAR Carbon Co., Inc.)로부터 상표명 "그래포일(GRAFOIL)" (등급 338-50)로 입수 가능한 팽창성 흑연 박편이다.

[0074] 특정 실시 형태에서, 무기 섬유를 형성 박스에 공급하는 방식과 유사하게, 형성 박스의 입구를 통해 팽창성 재료를 공급함으로써, 팽창성 재료를 섬유 매트 중에 포함시키거나 분포시킬 수 있다. 따라서, 본 방법은 심지어 낮은 결합제 함량에서도 저비용의 용이한 방식으로 그리고 재현가능하고 일정한 성능으로 팽창성 매트의 제조가 가능하다. 따라서, 본 방법은 유기 결합제가 전혀 없거나(예를 들어, 니들 편칭됨) 유기 결합제 함량이 장착 매트의 중량을 기준으로 5 중량% 이하인 팽창성 장착 매트의 제조가 가능하다. 이는 결합제가 없거나 적을 필요가 있거나 이를 원하는 응용에 있어서 특히 유리하다.

[0075] 하나 이상의 보조제가 팽창성 또는 비팽창성 장착 매트의 조성에 포함될 수 있다. 특정 실시 형태에서, 장착 매트는 무기 나노입자를 포함한다. 무기 나노입자는 평균 직경이 1 nm 내지 100 nm, 예를 들어, 2 nm 내지 80 nm, 예를 들어, 3 nm 내지 60 nm 또는 3 nm 내지 50 nm이다. 특정 실시 형태에서, 평균 직경은 8 nm 내지 45 nm이다. 무기 나노입자는 임의의 형상을 가질 수 있지만, 일반적으로 입자는 형상이 일반적으로 구형일 것이며, 또는 원반형 형상을 가질 수 있다. 입자가 구형이 아닌 경우에, 용어 '직경'은 입자의 최대 치수의 측정치를 의미하는 것으로 이해되어야 한다. 또한, 본 발명과 관련하여, 평균 직경은 전형적으로 중량 평균 직경이다.

[0076] 무기 나노입자는 그 화학 조성이 매우 다양할 수 있지만, 전형적으로 예를 들어, 실리카, 알루미나, 티타늄 및/ 또는 지르코니아와 같은 산화물을 포함한다. 또한 무기 나노입자는 Mg, Ca, Al, Zr, Fe, Na, K 및/또는 Li를 포함하는 실리케이트, 예를 들어, 운모, 점토 및 제올라이트를 포함한다. 사용될 수 있는 구매가능한 나노입자에는 네덜란드 레이덴 소재의 날코 케미칼 인크(Nalco Chemical Inc)로부터 상표명 "날코(NALCO)", 독일 프랑크푸르트 소재의 에보닉 인더스트리즈(Evonik Industries)로부터 상표명 "에어로실(AEROSIL)", 영국 위든스 소재의 락우드 어디티브즈 리미티드(Rockwood Additives Ltd)로부터 상표명 "라포나이트(LAPONITE)", 노르웨이 부그스비그트 소재의 엘켐 에이에스에이(Elkem ASA)로부터 상표명 "마이크로라이트(MICROLITE)", 미국 텍사스주 휴스턴 소재의 벤토나이트 퍼포먼스 미네랄즈(Bentonite Performance Minerals)로부터 상표명 "벤토나이트(BENTONITE)", 및 스웨덴 고센버그 소재의 에카 케미칼스 에이비(Eka Chemicals AB)로부터 상표명 "бин드질(BINDZIL)"로 입수 가능한 것들이 포함된다.

[0077] 무기 나노입자는 매트의 총 중량을 기준으로 전형적으로 적어도 0.5 중량%의 양으로 장착 매트 중에 포함한다. 예시적인 범위는 0.5 중량% 내지 10 중량%, 예를 들어, 0.6 중량% 내지 8 중량% 또는 0.8 중량% 내지 7 중량%이다.

[0078] 무기 나노입자는 다양한 방식으로 장착 매트 중에 제공될 수 있다. 예를 들어, 일 실시 형태에서, 섬유가 부직 웨브로 레이드(laid)되고 장착 매트로 형성되기 전에, 무기 나노입자는 용액 또는 분산물(예를 들어, 수성 분산물)로부터 섬유 상에 분무될 수 있다. 다른 실시 형태에 따르면, 형성된 부직 웨브 또는 장착 매트를 나노입자와 분산물을 사용하여 합침할 수 있거나 분산물을 그 위에 분무할 수 있다. 또 다른 실시 형태에서, 나노입자

는 건조 분말로서 섬유와 함께 형성 박스에 첨가될 수 있다.

[0079] 상술한 나노입자를 포함하는 장착 매트는 바람직하게는 유기 결합제가 없거나, 장착 매트의 총 중량을 기준으로 5 중량% 이하, 예를 들어, 3 중량% 이하, 또는 2 중량% 이하의 양으로 유기 결합제를 함유한다. 또한, 무기 섬유를 공급하는 것과 유사한 방식으로 형성 박스의 입구를 통해 나노입자를 공급함으로써 본 방법을 사용하여 나노입자를 포함하는 장착 매트를 용이하게 제조할 수 있다.

[0080] 특정 실시 형태에서, 둘 이상의 섬유 매트 층이 서로 포개어 형성될 수 있다. 예를 들어 이러한 공형성(co-forming)의 일 실시 형태에서, 본 방법은 상기한 본 방법의 단계 (i) 내지 단계 (iv)를 실시하여 섬유의 제1 매트를 형성하는 단계, 제1 매트가 형성 와이어 상에 제공된 상태로 단계 (i) 내지 단계 (iv)를 반복하여 제1 매트 상에 섬유의 적어도 하나의 제2 매트를 형성하는 단계, 및 본 방법의 단계 (v) (즉, 압축 및 구속하는 단계)를 수행하여 섬유의 제1 및 제2 매트를 갖는 장착 매트를 얻는 단계를 포함한다. 대안적인 실시 형태에 따르면, 섬유의 제1 매트를, 제2 매트 층을 그 위에 형성하기 전에, 먼저 압축 및 구속한다.

[0081] 특정 제형 또는 조성의 장착 매트의 경우, 장착 매트를 안정화하는 것이 요구될 수 있다. 이는 유기 결합제 함량이 낮거나 전혀 없는 장착 매트, 또는 비결합 미립자 재료가 섬유 매트 중에 분포되어 있는 장착 매트를 위해 특히 바람직할 수 있다. 예를 들어, 장착 매트를 안정화하는 일 실시 형태에서, 장착 매트의 한쪽 또는 양쪽 면에 유기 결합제 용액을 분무하여 표면을 코팅 또는 함침하는 것이 바람직할 수 있다. 다른 실시 형태에 따르면, 유기 결합제를 전혀 또는 거의 함유하지 않는, 및/또는 분포된 미립자 재료를 함유하는 장착 매트의 한쪽 또는 양쪽 면에 (상기한 바와 같은 공형성 방법을 사용하여) 섬유 매트를 공형성할 수 있다. 이러한 매트의 한쪽 또는 양쪽 면에 공형성되는 섬유 매트는 비교적 큰 비율의 열가소성 중합체 재료를 분말 또는 섬유의 형태로 함유할 수 있다. 가열 후에, 이러한 중합체 재료는 용융되어, 한쪽 또는 양쪽 면에 섬유 매트 층을 형성하고, 이는 장착 매트의 취급시 섬유의 탈락(dislodging) 또는 미립자 재료의 손실을 방지할 수 있다.

[0082] 본 발명과 관련된 특정 실시 형태에서, 장착 매트는 하나 이상의 추가적인 층을 포함할 수 있다. 특히, 장착 매트는 스크림(scrim) 및 넷팅(netting)으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상의 층을 포함할 수 있다. 스크림 또는 넷팅은 전형적으로 면적 중량(area weight)이  $10 \text{ g/m}^2$  내지  $150 \text{ g/m}^2$ , 예를 들어,  $15 \text{ g/m}^2$  내지  $100 \text{ g/m}^2$  또는  $20 \text{ g/m}^2$  내지  $50 \text{ g/m}^2$ 인 얇은 층이다. 일반적으로 장착 매트 중의 스크림 또는 넷팅의 중량은 장착 매트의 전체 중량과 비교하여 작다. 일반적으로, 장착 매트 중의 넷팅 또는 스크림의 중량 백분율은 1 중량% 내지 10 중량%, 예를 들어, 2 중량% 내지 6 중량%이다. 본 발명과 관련하여 사용하기 위한 넷팅은 일반적으로 규칙적인 방식으로 배열된 중합체 섬유 및/또는 무기 섬유를 전형적으로 포함한다. 예를 들어, 일 실시 형태에서, 섬유는 서로 평행할 수 있다. 다른 실시 형태에서, 섬유는 두 직교 방향에서 평행하게 배열되어 서로 교차하고 그 사이에 정사각형 또는 직사각형 공간을 한정할 수 있다. 본 발명과 관련하여 사용하기 위한 스크림은 전형적으로 랜덤 배향의 섬유를 갖는 부직포이다. 스크림의 섬유는 상기에 개시된 임의의 무기 섬유 뿐만 아니라 임의 유형의 중합체 섬유, 특히, 상기에 개시된 열가소성 중합체 섬유를 포함할 수 있다.

[0083] 일 실시 형태에서, 스크림 또는 넷팅의 층은 장착 매트를 보강할 목적으로 장착 매트의 본체부 내에 포함될 수 있다.

[0084] 또 다른 실시 형태에서, 스크림 층 또는 넷팅은 장착 매트의 한쪽 면 또는 양쪽 면에 제공될 수 있다. 이는 간편하게 스크림 또는 넷팅을 상기한 형성기의 형성 와이어 상에 공급하여 행할 수 있다. 필요하다면 또는 원한다면 추가적인 스크림 또는 넷팅을 형성된 섬유 매트 상에 제공할 수 있으며, 이어서 매트 및 스크림(들) 또는 넷팅(들)을 함께 니들 편침하거나 스티치본딩할 수 있다. 추가적인 실시 형태에 따르면, 스크림 또는 스크림들 (또는 넷팅 또는 넷팅들)을 유기 결합제 재료로 코팅할 수 있거나, 또는 스크림/넷팅 자체가 열가소성 중합체 섬유를 포함할 수 있다. 따라서, 후속 열처리 후에, 유기 결합제 또는 열가소성 섬유가 필름을 형성하거나 또는 섬유 매트의 섬유에 접합할 수 있다.

[0085] 특정 실시 형태에서, 유기 결합제를 매트의 한쪽 면 또는 양쪽 면에 적용하여 섬유 쇠딩(shedding)을 감소시키거나 최소화시킨다. 이러한 유기 결합제는 분말 코팅되거나 또는 적절한 액체 매질 중의 용액 또는 분산물인 경우 매트의 한쪽 주표면 또는 양쪽 대향 주표면 상에 분무될 수 있다. 더욱이, 하기한 바와 같이, 이렇게 적용된 코팅은 또한 매트의 마찰 특성을 조절하도록 선택될 수 있다.

[0086] 본 발명의 특정 실시 형태에서, 장착 매트는 함침될 수 있다. 일 실시 형태에서, 섬유 매트의 섬유는 실록산 화합물, 바람직하게는 실세스퀴옥산, 이를 화합물의 가수분해물 및 축합물, 바람직하게는 자가-축합물, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상의 유기규소 화합물로 함침된다. 실록산 화합물의 가수분해

물 및/또는 축합물, 특히 자가-축합물은 때때로 예를 들어 상기 실록산의 수용액 형태로 형성될 수 있는데, 특히 상기 수용액이 바로가 아니라 단지 수 시간 후에 적용되는 경우에 그러하다. 실록산 화합물은, 건조 후, 일반적으로 매우 얇은 연속적이거나 또는 비연속적인 코팅을 섬유 상에 형성한다. 섬유를 함침하는 데 사용할 수 있는 실록산 화합물의 예에는 실세스퀴옥산과 같은 유기실록산, 이의 공중합체 (공축합물) 및 이의 가수분해물, 폴리다이오르가노실록산과 같은 폴리오르가노실록산, 및 이의 가수분해물, 및 그 조합이 있다. 특정 실시 형태에서, 유기실록산(예컨대, 실세스퀴옥산 또는 폴리오르가노실록산)은 원하는 함침 조건 하에서 자가-축합 반응이 가능한 하나 이상의 작용기, 예를 들어, 하이드록시 기, 알콕시 기, 예를 들어, 메톡시, 에톡시, 프로포시, 부톡시 및 자가-축합 반응을 위한 기타 공지된 작용기를 포함한다. 이러한 기들은 바람직하게는 유기실록산의 말단 위치에 배치되나, 또한 측쇄에, 바람직하게는 그 말단 위치에 위치할 수 있다. 바람직하게는 전술한 바와 같이 자가-축합 반응을 위한 하나 이상의 작용기를 주쇄 또는 측쇄의 말단 위치에 갖는, 이하에 기술된 실세스퀴옥산이 특히 바람직하다.

[0087] 본 명세서에서 사용되는 바와 같이 용어 "실세스퀴옥산"(실라세스퀴옥산이라고도 함)은 실세스퀴옥산뿐만 아니라 실세스퀴옥산 공중합체(공축합물)를 포함한다. 실세스퀴옥산 그 자체는 하기 화학식 I을 갖는 규소-산소 화합물이며, 여기서 각각의 Si 원자는 평균 3/2 (세스퀴)의 0 원자에 결합되고 하나의 탄화수소 기에 결합된다.

[화학식 I]

$R_{2n} Si_{2n} O_{3n}$

(여기서,

R은 H 또는 바람직하게는 1 내지 20개, 더욱 바람직하게는 1 내지 12개의 탄소 원자를 갖는 유기 잔기이고,

n은 1 내지 20, 바람직하게는 2 내지 15, 더욱 바람직하게는 3 내지 12, 훨씬 더욱 바람직하게는 4 내지 12의 정수임). 바람직하게는, 섬유 블랭킷을 함침하기 위해 사용되는 실세스퀴옥산은 실온 ( $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ )에서 고체이다. 더욱이, 실세스퀴옥산은 바람직하게는 하이드록시 또는 알콕시 기와 같은 작용기를 말단 위치에 포함하며, 이는 하기 나타낸 바와 같이 원하는 함침 조건 하에서 자가-가교결합할 수 있다. 이들은 원칙적으로 예컨대 3작용성 (예컨대, 트라이알콕시-작용성) 실란 (예컨대,  $R-Si(OR)_3$ )의 가수분해 축합에 의해서 얻을 수 있다.

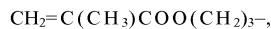
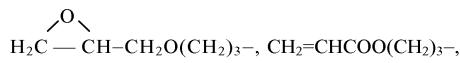
[0093] 상기 화학식 I에서, R은 바람직하게는 1 내지 20, 더욱 바람직하게는 1 내지 12, 훨씬 더욱 바람직하게는 1 내지 8개의 탄소 원자를 포함하며, 선택적으로 질소, 산소 및 황, 바람직하게는 질소 및 산소로부터 선택된 하나 이상, 바람직하게는 1 내지 5개의 혜테로원자를 포함하는 유기기 또는 치환된 유기기이다. 실세스퀴옥산의 R은 알킬, 알케닐, 알키닐, 사이클로알킬, 아릴, 알크아릴 또는 아르알킬 기일 수 있으며, 이들 기는 선택적으로 1 내지 5개의 혜테로 원자, 예를 들어, 질소 또는 산소를 포함할 수 있다. 이들 기는 선택적으로 하나 이상의 치환체, 예를 들어, 아미노, 메르캅토, 하이드록실, 알콕시, 에폭시, 아크릴레이토, 시아노 및 카르복시 기를 포함할 수 있으며, 여기서 바람직한 치환체는 아미노, 메르캅토, 에폭시 또는  $C_1-C_8$ -알콕시 기이다.

[0094] R의 특정의 예시적인 예는  $C_1-C_8$ -알킬, 예를 들어, 메틸, 에틸, 프로필, 부틸, 펜틸, 헥실 및 햄틸;  $C_2-C_8$ -알케닐, 예를 들어, 비닐, 알릴, 부테닐 및 헥세닐;  $C_2-C_8$ -알키닐, 예를 들어, 에티닐 및 프로피닐;  $C_3-C_8$ -사이클로알킬, 예를 들어, 사이클로펜틸, 사이클로헥실 및 사이클로헵틸;  $C_1-C_8$ -알콕시, 예를 들어, 메톡시, 에톡시, 프로포시, 부톡시, 펜톡시 및 헥속시;  $C_2-C_8$ -알켄옥시, 예를 들어, 에틸렌옥시, 프로필렌옥시 및 부틸렌옥시; 프로파길; 6 내지 12개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 아릴, 예를 들어, 페닐, 톨릴, 벤질 및 나프틸;  $R^{1-}(O-R^2)_{n-}$  또는  $R^{3-}(NR^5-R^4)_{n-}$  (여기서,  $R^1$  내지  $R^4$ 는 독립적으로 최대 8개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된, 포화 또는 불포화 탄화수소 기이며, 바람직하게는 전

술한 바와 같은 기들로부터 선택되고, R<sup>5</sup>는 수소 또는 C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub> 알킬이고, n은 1 내지 10이고, 선택적인 치환체는 아미노, 하이드록실, 메르캅토, 에폭시 또는 C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>-알콕시 기로부터 선택됨)이 특히 바람직하다.

[0095]

R의 추가의 예시적인 예는 3,3,3-트라이플루오로프로필, 다이클로로페닐, 아미노프로필, 아미노부틸, H<sub>2</sub>NCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>NH(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>-, H<sub>2</sub>NCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>NHCH<sub>2</sub>CH(CH<sub>3</sub>)CH<sub>2</sub>-, 메르캅토프로필, 메르캅토에틸, 하이드록시프로필,



시아노프로필, 시아노에틸, 카르복시에틸 및 카르복시페닐 기이다.

물론, 탄화수소 잔기 상의 치환체는 물과 반응성이지 않아야 한다. 단일 실세스퀴옥산을 사용하는 경우, 메틸, 에틸, 프로필, 아미노메틸, 아미노에틸 및 아미노프로필, 및 메르캅토에틸 및 메르캅토프로필 기가 바람직하다.

R이 메틸 또는 메르캅토프로필 이외의 것인 경우에, 5 내지 30 : 70 내지 95의 중량비로, 즉 5 내지 30 중량%의 RSiO<sub>3/2</sub> 단위 및 70 내지 95 중량%의 CH<sub>3</sub>SiO<sub>3/2</sub> 단위로 실세스퀴옥산이 메틸 실세스퀴옥산과 공중합되는 것이 바람직하다.

[0096]

본 발명에 사용될 수 있는 실세스퀴옥산은 일반적으로 평균 분자량(M<sub>w</sub>)이 낮으며, 폴리스티렌 표준물을 사용하여 젤 투과 크로마토그래피(GPC)에 의해 결정된 M<sub>w</sub>이 바람직하게는 최대 10,000, 바람직하게는 200 내지 6000, 훨씬 더욱 바람직하게는 250 내지 5000 및 300 내지 4000의 범위이다. GPC 시험 방법은 문헌["Modern Size Exclusion Liquid Chromatography" Practice of Gel Permeation Chromatography, John Wiley and Sons, 1979]에 더욱 설명되어 있다. 유용한 실세스퀴옥산은 미국 특히 제3,493,424호 (모를록(Mohrlok) 등); 제4,351,736호 (슈타인버거(Steinberger) 등) 및 제4,781,844호(코트만(Kortmann) 등)에 기재되어 있는데, 이들은 각각 본 명세서에 참고로 포함된다.

[0097]

실세스퀴옥산 공중합체(공축합물)는 화학식 R<sup>11</sup>SiO<sub>3/2</sub> 또는 R<sup>11</sup>-Si(OR<sup>12</sup>)<sub>3</sub>의 실세스퀴옥산 중합체와 화학식 R<sup>11</sup>-Si(OR<sup>12</sup>)<sub>2</sub>의 다이오르가노옥시실란 (또는 이의 가수분해물) 및/또는 화학식 Si(OR<sup>12</sup>)<sub>4</sub>의 테트라오르가노옥시실란 (또는 이의 가수분해물)과의 공중합체 또는 공축합물을 포함하는데, 여기서 각각의 R<sup>11</sup>은 R 기에 대하여 상기한 바와 같고, 바람직하게는 각각의 R<sup>11</sup>은 1 내지 12개, 바람직하게는 1 내지 8개의 탄소 원자를 갖는 비치환 또는 치환 탄화수소 라디칼이고, 그 치환체는 아미노, 메르캅토 및 에폭시 기일 수 있으며, R<sup>12</sup>는 독립적으로 1 내지 8개, 바람직하게는 1 내지 4개의 탄소 원자를 갖는 알킬기이다. 실세스퀴옥산은 선택적으로 화학식 R<sup>11</sup>-Si(OR<sup>12</sup>)<sub>3</sub>의 실란의 공축합물을 추가로 포함할 수 있다. 바람직한 실세스퀴옥산 중합체는 중성 또는 음이온성이다. 유용한 실세스퀴옥산은 미국 특히 제3,493,424호 (모를록(Mohrlok) 등), 제4,351,736호 (슈타인버거(Steinberger) 등), 제5,073,442호 (널턴(Knowlton) 등), 및 제4,781,844호(코트만(Kortmann) 등)에 기재된 기술에 의해 제조할 수 있다.

[0098]

필요하다면 실세스퀴옥산의 혼합물 및 실세스퀴옥산 공중합체의 혼합물을 또한 사용할 수 있다. 실세스퀴옥산은 전형적으로 고체여야 하며, 즉 실온(23°C ± 2°C)에서 기체도 아니고 액체도 아니다. 실세스퀴옥산은 콜로이드 혼탁액으로서 사용될 수 있다. 실세스퀴옥산은 산성 또는 염기성 조건 하에 혼합물을 교반하면서 물, 완충액, 계면활성제 및 선택적으로 유기 용매의 혼합물에 실란을 첨가함으로써 제조할 수 있다. 실세스퀴옥산 제조에 사용되는 계면활성제는 사실상 음이온성 또는 양이온성이어야 한다. 최상의 결과는 일반적으로 양이온성 혼탁액을 사용하여 얻어진다. 좁은 폭의 입자 크기를 달성하기 위하여 일정량의 실란을 균일하게 천천히 첨가하는 것이 바람직하다. 콜로이드 혼탁액 중 실세스퀴옥산의 평균 입자 크기는 1 nm 내지 100 nm (10 옹스트롬 내지 1000 옹스트롬)의 범위, 바람직하게는 1 nm 내지 50 nm (10 옹스트롬 내지 500 옹스트롬)의 범위 또는 1 nm 내지 40 nm (10 옹스트롬 내지 400 옹스트롬)의 범위, 더욱 바람직하게는 20 nm 내지 50 nm (200 옹스트롬 내지 500 옹스트롬)의 범위 이내여야 한다. 첨가할 수 있는 실란의 정확한 양은 치환체 R과, 음이온성 또는 양이온성 계면활성제가 사용되는 지의 여부에 따라 좌우된다.

[0099]

단위가 블록 또는 랜덤 분포로 존재할 수 있는 실세스퀴옥산 공중합체는 실란의 동시적인 가수분해에 의해서 형성된다. 화학식 Si(OR<sup>2</sup>)<sub>4</sub>의 실란[그의 가수분해물(예컨대, 화학식 Si(OH)<sub>4</sub>)을 포함함]의, 바람직한 첨가량은 사용되는 실란의 중량에 대하여 2 내지 50 중량%, 바람직하게는 3 내지 20 중량%이다. 생성된 조성물 중에 존재

하는 테트라오르가노실란[테트라알콕시실란 및 그의 가수분해물(예컨대, 화학식  $\text{Si}(\text{OH})_4$ 을 포함함)]의 양은 실세스퀴옥산의 중량에 대하여 바람직하게는 10 중량% 미만, 바람직하게는 5 중량% 미만, 더욱 바람직하게는 2 중량% 미만이다.

[0100] 하기 실란이 예를 들어 본 발명의 실세스퀴옥산을 제조하는 데 유용하다: 메틸트라이메톡시실란, 메틸트라이에톡시실란, 메틸트라이아이소프로록시실란, 에틸트라이메톡시실란, 에틸트라이에톡시실란, 프로필트라이메톡시실란, 아이소부틸트라이메톡시실란, 아이소부틸트라이에톡시실란, 2-에틸부틸트라이에톡시실란, 테트라에톡시실란 및 2-에틸부록시트라이에톡시실란.

[0101] 바람직하게는, 하이드록시가(hydroxy number)는 그램당 약 1000 내지 6000이고, 더욱 바람직하게는 그램당 약 1500 내지 2500이다. 하이드록시가는 예를 들어 적정에 의해서 측정할 수 있거나, 또는 분자량은  $^{29}\text{Si}$  NMR에 의해서 개산할 수 있다.

[0102] 잔류 테트라알콕시실란 (또는  $\text{Si}(\text{OH})_4$ 와 같은 이의 가수분해물)을 본질적으로 함유하지 않는 유용한 실세스퀴옥산은 미국 미시간주 미들랜드 소재의 다우 코닝(Dow Corning)으로부터 상표명 "SR 2400 레진(RESIN)"으로 입수 가능하다. 실세스퀴옥산의 특히 바람직한 예는 다우 코닝으로부터 상표명 "드라이-실(DRI-SIL) 55"로 입수 가능하며, 이는 메탄올 중의 98 중량%의, 말단에 메톡시를 갖는 (3-(2-아미노에틸)아미노프로필)메틸실세스퀴옥산이다.

[0103] 추가적인 실시 형태에서, 실록산 화합물은 폴리오르가노실록산, 바람직하게는 폴리다이오르가노실록산이다. 바람직하게는, 섬유 매트를 함침하기 위해 사용되는 폴리오르가노실록산은 실온 ( $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ )에서 고체이다. 더욱이, 폴리오르가노실록산은 바람직하게는 하이드록시 또는 알콕시와 같은 작용기를 말단 위치에 포함하며, 이는 하기에 나타낸 바와 같이 원하는 함침 조건 하에서 자가-가교결합할 수 있다. 바람직하게는, 본 발명에 사용되는 폴리오르가노실록산은 평균 분자량( $M_w$ )이 낮으며, 폴리스티렌 표준물을 사용하여 젤 투과 크로마토그래피(GPC)에 의해 결정된  $M_w$ 는 바람직하게는 최대 10,000, 바람직하게는 200 내지 6000, 훨씬 더욱 바람직하게는 250 내지 5000 및 300 내지 4000의 범위이다. 예를 들어, 규소-결합된 치환체 전체의 적어도 약 50%가 메틸기이고 임의의 나머지 치환체가 고급 알킬기(예컨대, 4 내지 20개의 탄소 원자를 가짐)와 같은 다른 1가 탄화수소기, 예를 들어, 테트라데실 및 옥타데실, 페닐 기, 비닐 기 및 알릴 기, 및 1가 하이드로카본옥시 및 치환된 탄화수소기, 예를 들어, 알콕시 기, 알콕시-알콕시 기, 플루오로알킬 기, 하이드록시알킬 기, 아미노알킬 및 폴리아미노(알킬) 기, 메르캅토알킬 기 및 카르복시알킬 기인 폴리오르가노실록산, 바람직하게는 폴리다이오르가노실록산을 사용할 수 있다. 이러한 하이드로카본옥시 및 치환된 탄화수소기의 특정 예는 메톡시, 에톡시, 부록시, 메톡시에톡시, 3,3-트라이플루오로-프로필, 하이드록시메틸, 아미노프로필, 베타-아미노에틸-감마-아미노프로필, 메르캅토프로필 및 카르복시부틸이다. 전술된 유기 치환체에 더하여, 유기실록산은 규소-결합된 하이드록실 기(보통 말단 실란을 기에 존재함), 또는 예를 들어 폴리(메틸수소)실록산, 및 다이메틸실록산 단위와 메틸수소실록산 단위 및/또는 다이메틸수소실록산 단위의 공중합체에서와 같이 규소-결합된 수소 원자를 가질 수 있다.

[0104] 일부 경우에, 폴리다이오르가노실록산과 같은 폴리오르가노실록산은 2 이상의 상이한 유형의 실록산을 포함할 수 있거나, 또는 다른 유기규소 화합물과 함께 사용할 수 있다. 예를 들어, 폴리오르가노실록산은 실란을 말단 형 폴리다이메틸실록산 및 가교결합제 둘 모두를 포함할 수 있으며, 따라서, 예를 들어, 폴리(메틸수소)실록산, 알콕시 실란 (예컨대,  $\text{CH}_3\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$  및/또는  $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_3$ ) 또는 이러한 실란의 부분 가수분해물 및 축합물을 포함할 수 있다. 따라서, 임의의 광범위한 유기실록산을 특성에 따라 폴리오르가노실록산으로서 사용할 수 있다. 말단 규소-결합된 반응기, (예컨대, 하이드록실 및 알콕시 기)를 갖는 폴리오르가노실록산이 폴리오르가노실록산, 예컨대, 폴리다이오르가노실록산으로서 일반적으로 바람직하며, 단독으로 또는 다른 유기실록산 화합물과 조합하여 사용된다. 상기 폴리오르가노실록산, (예컨대, 폴리다이오르가노실록산)은 또한 화학식 II의 유기실란과 조합하여 사용될 수 있다.

[화학식 II]



[0106]

[0107]

여기서, 각각의 Y는 탄화수소 기, 알콕시 기 및 알콕시알콕시 기로부터 선택된 6개 미만의 탄소 원자를 갖는 1가 기를 나타내며, 적어도 하나의 Y는 알콕시 또는 알콕시알콕시이고, R은 3 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 2가 기를 나타내며, 상기 기는 탄소, 수소 및 선택적으로, 에테르 결합의 형태 및/또는 하이드록실 기의 형태로 존재하는 산소로 구성되고, R'은 1 내지 15개의 탄소 원자를 갖는 1가 탄화수소 기 또는  $(-OQ)_aOZ$  기 (여기서, Q는 2 또는 3개의 탄소 원자를 갖는 알킬렌 기를 나타내고, a는 1 내지 20의 값이고, Z는 수소 원자, 알킬기 또는 아실기를 나타냄)를 나타내고, 각각의 R"은 메틸 또는 에틸 기를 나타내고, X는 할로겐 원자를 나타낸다.

[0108]

상기에 규정된 화학식 II에서, 2가 기 R은 탄소 및 수소, 또는 탄소, 수소 및 산소로 구성되며, 임의의 산소는 에테르 결합의 형태 및/또는 하이드록실 기의 형태로 존재한다. 그러므로, R 기는, 예를 들어, 메틸렌, 에틸렌, 헥실렌, 제닐렌(xenylene),  $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2-$  및  $-(\text{CH}_2)_2\text{OCH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2-$  일 수 있다. 바람직하게는, R은  $-(\text{CH}_2)_3-$ ,  $-(\text{CH}_2)_4-$  또는  $-\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2-$  기를 나타낸다. R' 기는 1 내지 15개의 탄소 원자를 갖는 임의의 1가 탄화수소 기, 예를 들어, 알킬기, 예컨대, 메틸, 에틸, 프로필, 부틸 또는 테트라데실, 알케닐 기, 예컨대, 비닐 또는 아릴, 알크아릴 또는 아르알킬 기, 예컨대, 페닐, 나프틸, 톨릴, 2-에틸페닐, 벤질 및 2-페닐프로필일 수 있다. R' 기는 또한 상기에 정의된 바와 같은  $-(OQ)_aOZ$  기일 수 있으며, 이러한 기의 예는  $-(\text{OCH}_2\text{CH}_2)\text{OH}$ ,  $-(\text{OCH}_2\text{CH}_2)_3\text{OH}$ ,  $-(\text{OCH}_2\text{CH}_2)_3(\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2)_3\text{OC}_4\text{H}_9$  및  $-(\text{OCH}_2\text{CH}_2)_2\text{OC}_3\text{H}_7$  이다. Y 치환체로서, 1가 탄화수소 기, 예를 들어, 메틸, 에틸, 프로필 및 비닐, 및 알콕시 및 알콕시알콕시 기, 예를 들어, 메톡시, 에톡시, 부톡시 및 메톡시에톡시가 존재할 수 있다. 적어도 하나의 Y는 알콕시 또는 알콕시알콕시이어야 하며, 바람직한 실란은 Y 치환체가 메틸기 및 4개 미만의 탄소 원자를 갖는 알콕시 또는 알콕시알콕시 기로부터 선택된 것들이다. 바람직하게는, X는 염소 또는 브롬을 나타낸다. 상기 유기실란은 공지의 물질이며, 예를 들어 3차 아민, 예컨대,  $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{N}(\text{CH}_3)_2$ 와 할로알킬실란, (예컨대, 클로로프로필트라이메톡시 실란)의 반응에 의해서, 또는 불포화 아민을 하이드로규소 화합물에 참가한 다음 그 생성물을 하이드로카르빌 할라이드 또는 할로겐화수소와 반응시켜 제조 할 수 있다.

[0109]

본 발명의 추가적인 실시 형태에서, 센유는 알콕시 기 함유 실란, 바람직하게는 선택적으로 치환된 알킬- 또는 아릴-알콕시실란, 더욱 바람직하게는 화학식  $\text{RSi}(\text{OR}')_3$ 의 선택적으로 치환된 알킬- 또는 아릴-트라이알콕시실란, 이들의 가수분해물 및 축합물, 및 그 조합으로부터 선택된 유기규소 화합물로 함침될 수 있다. R이 알킬인 경우, 알킬기는 바람직하게는 1 내지 20, 더욱 바람직하게는 1 내지 16, 훨씬 더욱 바람직하게는 1 내지 10 또는 1 내지 8개의 탄소 원자를 포함한다. 바람직한 알킬기는 메틸, 에틸, 프로필, 메틸에틸, 부틸, 펜틸, 헥실, 및 사이클로헥실이다. R이 아릴인 경우, 아릴기는 바람직하게는 페닐이다. 알콕시 기 OR'은 바람직하게는 1 내지 12, 더욱 바람직하게는 1 내지 8, 훨씬 더욱 바람직하게는 1 내지 6개의 탄소 원자를 포함한다. 바람직한 알콕시 기는 메톡시 및 에톡시이고, 또한 2-메톡시에톡시 및 아이소프로록시가 유용하다. 알콕시 기는 서로 독립적으로 선택된다. 선택적인 치환체는 바람직하게는 예컨대,  $\text{C}_1\text{-C}_6$ -알킬 또는 아미노- $\text{C}_1\text{-C}_6$ -알킬로 선택적으로 추가로 치환된 아미노; 에폭시, 3-글리시딜옥시, 3-(메트)아크릴옥시, 메르캅토 및  $\text{C}_1\text{-C}_6$ -알콕시 기로부터 선택된다. 바람직한 실시 형태에서, 단지 알킬 기만 치환된다. 이러한 알콕시 기 함유 실란 화합물의 가수분해물 및/또는 축합물, 특히 자가-축합물은 예컨대 상기 실란의 수용액 형태로 형성될 수 있는데, 특히 상기 수용액이 바로가 아니라 단지 수 시간 후에 적용되는 경우에 그러하다.

[0110]

트라이알콕시실란의 예는 메틸트라이메톡시실란, 메틸트라이에톡시실란, 메틸트라이아이소프로록시실란, 에틸트라이메톡시실란, 에틸트라이에톡시실란, 프로필트라이메톡시실란, 아이소부틸트라이메톡시실란, 아이소부틸트라이에톡시실란, 2-에틸부틸트라이에톡시실란, 테트라에톡시실란, 2-에틸부톡시트라이에톡시실란, 페닐트라이에톡시실란, 사이클로헥실트라이에톡시실란, 메타크릴옥시트라이메톡시실란, 글리시독시트라이메톡시실란, 및 N-(2-아미노에틸)-3-아미노프로필트라이메톡시실란이다. 알킬- 또는 페닐-트라이알콕시실란의 예는 데구사(Degussa)로부터 상표명 "다이나실란(DYNASYLAN)"으로 구매가능하며, 그 예는 프로필트라이메톡시실란인 "다이나실란 PTMO"이다.

[0111]

함침 재료는 전술한 바와 같은 트라이알콕시실란과 화학식  $\text{Si}(\text{OR})_4$  또는  $\text{Si}(\text{OR})_3\text{OR}'$  또는  $\text{Si}(\text{OR})_2(\text{OR}')_2$  (여기서, R 및 R'은 바람직하게는 1 내지 20, 더욱 바람직하게는 1 내지 16, 훨씬 더욱 바람직하게는 1 내지 10 또는 1 내지 8개의 탄소 원자를 포함하는 선택적으로 치환된 알킬기임)의 테트라알콕시실란의 블렌드를 또한 포함한다. 바람직한 알킬기는 메틸, 에틸, 프로필, 메틸에틸, 부틸, 펜틸, 헥실, 및 사이클로헥실이다. 선택적인 치환체는 바람직하게는 예컨대,  $\text{C}_1\text{-C}_6$ -알킬 또는 아미노- $\text{C}_1\text{-C}_6$ -알킬로 선택적으로 추가로 치환된 아미노; 에폭

시, 3-클리시딜옥시, 3-(메트)아크릴옥시, 메르캅토 및  $C_1-C_6$ -알콕시 기로부터 선택된다.

[0112] 매트는 섬유 매트의 압축 및 구속 전 또는 후에 임의의 상기한 재료로 함침될 수 있다. 게다가, 섬유를 형성 박스로 공급하기 전에 섬유를 함침하는 것이 또한 가능하다.

[0113] 추가적인 실시 형태에서, 고마찰 코팅 재료의 얇은 연속적인 또는 불연속적인 코팅이 장착 매트의 내부 표면(즉, 오염 제어 요소와 접촉하게 될 장착 매트의 표면)에 그리고, 선택적으로 장착 매트의 외부 표면(즉, 하우징과 접촉하게 될 장착 매트의 표면)에 형성된다. 고마찰 코팅은 고마찰 코팅 재료가 장착 매트에 본질적으로 침입하지 않도록 적용된다. 더욱이, 장착 매트의 내부 표면 및 선택적으로 외부 표면은, 장착 매트의 선택적으로 코팅된 외부 표면과 하우징 사이의 마찰 계수가 섬유 매트의 코팅된 내부 표면과 촉매 요소 사이의 마찰 계수보다 더 작게 되도록 고마찰 코팅으로 코팅된다. 고마찰 코팅의 유기 부분은 촉매 요소의 전형적인 작동 조건 하에서 부분적으로 또는 완전히 분해 및 소산된다. 외부 표면의 고마찰 코팅은 장착 매트의 내부 표면의 고마찰 코팅과 동일할 수 있거나 상이할 수 있다. 원하는 장착 특성을 얻기 위하여, 동일한 코팅 재료를 양쪽 표면에 사용하는 경우 장착 매트의 외부 표면 측과 내부 표면 측 사이에 함침량이 차이가 나도록 조심해야 한다. 그러므로, 동일한 고마찰 코팅으로 함침하는 경우, 내부 표면 측을 함침하는 코팅 재료의 고형 성분 함량이 외부 표면 측을 함침하는 코팅 재료의 고형 성분 함량보다 더 커야 한다. 양 측의 마찰력 차이가 최대화되는 경우 탁월한 스타핑(stuffing) 결과가 달성될 수 있는 것으로 나타났다. 장착 매트 상의 고마찰 코팅의 함량의 차이에 대한 특별한 제한은 없지만, 장착 매트의 내부 표면 측의 고마찰 코팅의 고형 성분 함량은 바람직하게는 약  $5 \text{ g/m}^2$  내지  $100 \text{ g/m}^2$ , 더욱 바람직하게는 약  $10 \text{ g/m}^2$  내지  $50 \text{ g/m}^2$ 이다. 다른 한편, 장착 매트의 외부 표면 상의 고마찰 코팅의 고형 성분 함량은 바람직하게는 약  $0.5 \text{ g/m}^2$  내지  $10 \text{ g/m}^2$ 이다.

[0114] 전형적으로, 고마찰 코팅은 예를 들어, 통상적으로 사용되는 캐닝 방법인, 촉매의 스타핑 시의 거동을 개선하는 역할을 한다. 고마찰 코팅은 촉매 요소의 표면에 미끄럼 방지(anti-skid) 특성을 제공하여 캐닝시 매트의 미끄러짐을 방지하도록 선택된다. 코팅은 천연 또는 합성 중합체 재료, 바람직하게는 수지 또는 고무 재료, 예를 들어, 아크릴 수지 또는 고무, 예를 들어, 아크릴산 에스테르 공중합체, 니트릴 수지 또는 고무, 비닐아세테이트 공중합체, 폴리스티렌 수지, 아크릴레이트-스티렌 공중합체, 스티렌-부타디엔 수지, SIS 블록 공중합체, EPDM, ABS, PE 또는 PP 필름 등 및 그 조합으로부터 선택될 수 있다. 많은 이러한 유기 중합체 재료가 탁월한 미끄럼 방지 특성을 제공한다. 이러한 유기 중합체 중 일부는 고온에서 연화될 수 있고, 이는 유기 중합체 재료가 분해되어 사라지기 전에 소정 온도/시간 윈도우(temperature/time window)에서 지지 성능(holding performance)을 감소시킬 수 있다. 실리카-, 알루미나- 및 점토-겔 또는 입자 슬러리 등과 같은 무기 코팅이 사용될 수 있으나, 이는 유기 중합체 재료에 비해 때때로 더 낮은 미끄럼 방지 특성을 가질 수 있다. 무기 코팅의 이점은 고온에서 분해되지 않으므로 영구적인 마찰 증가를 제공하여 매트 지지 성능을 증가시킨다는 점이다. 지지 성능의 추가적인 최적화는 무기 고마찰 코팅을 매트의 하우징 측에 놓음으로써 달성될 수 있으며, 이는 스타핑 성능은 유의하게 변화시키지 않으나, 마찰 및 매트 지지 성능을 증가시킨다.

[0115] 특정 실시 형태에서, 고마찰 코팅 조성물은 촉매 변환기의 작동 중에 적용가능한 고온 조건 하에 일어나는 임의의 반응에서 분해 및 소산될 수 있는 라텍스(latex)로 구성된다. 본 발명에서 사용가능한 라텍스는 천연 또는 합성 중합체 재료, 바람직하게는 수지 재료, 예컨대 아크릴산 에스테르 공중합체, 비닐아세테이트 공중합체, 폴리스티렌 수지, 아크릴레이트-스티렌 공중합체, 스티렌-부타디엔 수지 및 그 조합을 수성 매질 또는 다른 매질, 또는 유기 재료, 예컨대 폴리(비닐 알코올) 중에 분산시킴으로써 얻어지는 콜로이드형 분산물을 포함한다. 선택적으로, 라텍스는 그에 혼합된 하나 이상의 실리카-, 알루미나- 또는 점토 입자를 추가로 포함한다. 아크릴 수지를 사용하는 아크릴 라텍스가 특히 유리하게 사용될 수 있다. 바람직한 라텍스의 예는 미국 펜실베이니아 주 앤런타운 소재의 에어 프로덕츠 폴리머스(Air Products Polymers)로부터 상표명 "에어플렉스(AIRFLEX) EAF67"로 입수가능한 비닐아세테이트-에틸렌 중합체 분산물 또는 "아크로날(ACRONAL) A 420 S" (아크릴산 에스테르의 열 가교결합성 공중합체의 수성, 무-가소제 분산물) 또는 "아크로날 LA 471 S" (이들 둘 모두는 독일 러드비히sha펜 소재의 바스프(BASF)로부터 입수가능함)이다.

[0116] 추가적인 실시 형태에서, 섬유 매트를 코팅하는 고마찰 코팅은 또한 상기한 유기 중합체 재료 및 하나 이상의 유형의 연마제 입자를 포함할 수 있다. 특히, 유용한 유기 중합체 재료 및 유용한 연마제 입자에 대한 추가적인 상세 사항은 2006년 2월 23일 공개된 국제특허 공개 WO-A-2006/020058호에서 찾을 수 있다. 예를 들어, 연마제 재료의 미세 입자를 유기 중합체 재료에 분산시킴으로써 제조된 슬러리를 섬유 매트의 표면(들)에 적용한다. 따라서, 연마제 재료(들)의 미세 입자가 섬유 매트의 적어도 내부 표면 상에 그리고 선택적으로 외부 표면 상에 선택적으로 고정된 코팅을 갖는 섬유 매트가 얻어진다. 연마제 재료의 미세 입자가 적어도 섬유 매트와

촉매 요소의 접촉 표면에 배열되기 때문에, 촉매 요소와의 마찰 계수가 증가될 수 있으며 촉매 요소의 유지 신뢰성(retaining reliability)이 더욱 개선될 수 있다. 더욱이, 촉매 요소 및 이 촉매 요소를 감싼 섬유 매트가 캐닝되는 경우, 조립할 촉매 변환기의 능력에 유해한 영향을 주지 않고도 촉매 요소와 이를 감싼 섬유 매트 사이의 움직임이 방지되거나 또는 적어도 상당히 감소될 수 있다.

[0117] 앞서 설명한 바와 같은 고마찰 코팅을 갖는 장착 매트의 코팅은 분무, 브러싱(brushing), 인쇄(예컨대, 스크린 인쇄) 등과 같은 공지된 종래의 기술을 사용하여 유리하게 실시될 수 있다. 바람직한 방법은 예를 들어 에어 브러시와 같은 래커 분무 시스템을 사용한 분무 코팅이며, 이는 예를 들어 단지 분무 용액 또는 분산물을 제조하고 후속하여 또는 동시에 용액 또는 분산물(예컨대 아크릴 라텍스 또는 상기한 바와 같은 유사한 라텍스)을 섬유 매트의 한쪽 또는 양쪽 주표면에 분무함으로써 만족스럽게 실시된다. 그러므로, 이 작업은 단순하고 경제적이다. 분무 이후에 용액 또는 분산물은 자연 건조되거나 적합한 온도, (예컨대 110°C)로 가열함으로써 건조될 수 있다. 섬유 매트의 내부 표면 측의 고마찰 코팅의 고형 성분 함량은 바람직하게는 약 5 g/m<sup>2</sup> 내지 100 g/m<sup>2</sup>, 더욱 바람직하게는 약 10 g/m<sup>2</sup> 내지 50 g/m<sup>2</sup>이고, 섬유 매트의 외부 표면 상의 고마찰 코팅의 고형 성분 함량은 바람직하게는 약 0.5 g/m<sup>2</sup> 내지 10 g/m<sup>2</sup>이다. 바람직하게는, 고마찰 코팅 재료의 얇은 연속적인 또는 불연속적인 코팅은 각각 장착 매트의 내부 표면 그리고 선택적으로 외부 표면 상에 형성된다. 사용된 코팅 방법은 장착 매트의 임의의 모세관 작용이 최소화되고 고마찰 코팅 재료가 장착 매트에 본질적으로 침입하지 않도록 체택된다. 즉, 고마찰 코팅은 실질적으로 장착 매트의 표면 상에만 존재하여야 하며 본질적으로 매트에 침투해서는 안된다. 이는, 예를 들어, 높은 고형물 농도를 갖는 코팅 용액 또는 분산물을 사용하여, 유화제 또는 요변제(thixotropic agent) 또는 유사한 영향을 주는 기타 첨가제를 상기 용액 또는 분산물에 첨가하여, 사용된 용매가 신속히 증발되는 등의 코팅 조건 하에 장착 매트를 코팅하여, 또는 본질적으로 용매가 없는 고마찰 코팅을 라미네이팅함으로써 달성될 수 있다. 고마찰 코팅은 장착 매트의 두께의 10% 미만, 바람직하게는 5% 미만, 더욱 바람직하게는 3% 미만, 및 가장 바람직하게는 1% 미만으로 침투하는 것이 바람직하다.

[0118] 상기에 나타난 바와 같이, 본 발명은 일반적으로 팽창성 매트, 비팽창성 매트, 유기 결합제 함량이 낮은 매트, 예를 들어 나노입자와 같은 미립자 재료를 포함하는 매트, 열가소성 중합체 섬유 또는 분말을 포함하는 매트, 상이한 길이의 섬유의 혼합물을 비롯하여 다양한 화학 조성, 직경 및 길이의 무기 섬유를 포함하는 매트를 포함하는 매우 다양한 장착 매트의 제조가 가능하다. 또한, 생성되는 매트는 촉매 변환기를 장착하는 데 있어서 양호하거나 탁월한 성능을 나타낸다. 특히, 제조된 장착 매트의 성능은 공지되거나 종래에 사용된 방법으로 생성된 매트의 성능과 전형적으로 유사하거나 더 우수하다.

[0119] 본 발명은 또한 솟-함유 섬유로부터 솟의 양을 감소시키는 데 사용될 수 있다. 솟-함유 섬유는 전형적으로 무기 섬유, 예를 들어, 유리 섬유 또는 세라믹 섬유 또는 용융 성형에 의해서 얻어지는 상기한 바와 같은 생체용 해성 섬유이다. 용융 성형은 용융물을 생성하는 단계 및 용융물을 노즐을 통과시켜 광물 입자로부터 가늘고 긴 섬유를 생성하는 단계를 포함한다. 선단 질량체(leading mass)가 보통 전방 단부에서 "솟"으로 냉각 및 고화하며, 섬유가 그 뒤를 따라 이어진다. 섬유 클럽프 상에서 섬유 분리 롤러의 타격 동작(beating action)에 의해서, 솟이 섬유로부터 떨어져 나와서 솟 입자와 섬유의 혼합물을 형성한다. 이러한 동작은 롤러의 동작을 통해 섬유를 텁블링하고/하거나 기체 스트림 중에서 섬유를 텁블링함으로써 지원될 수 있다. 솟 입자는 예를 들어, 전형적으로 메시 크기가 약 3 mm인 체에 의해서 섬유로부터 분리될 수 있다. 대안적으로, 솟 입자는 적절한 방사 장치 내에서의 원심력에 의해서 섬유로부터 분리될 수 있다.

[0120] 섬유의 솟 함량은 섬유를 15분 동안 1000°C로 가열하고 실온으로 냉각한 다음, 막자와 막자사발을 사용하여 섬유를 분쇄하여 결정할 수 있다. 53 마이크로미터 메시 크기의 체를 사용하여 혼합물을 걸러서 섬유 분진으로부터 섬유를 분리하고, 체에 남아있는 섬유의 양 및 체를 통과한 입자의 양을 침량한다.

[0121] 솟 함량의 감소는 매트 제조 공정과 동시에 수행될 수 있거나 또는 일반적으로 솟-감소된 섬유를 제공하도록 별도로 수행될 수 있다. 후자의 경우에, 공정은 상기한 바와 같이 수행될 수 있으나 섬유를 매트로 형성하는 단계가 없다. 대신에, 솟 입자를 제거한 후에 섬유를 단순히 수집한다.

[실시예]

[0123] 본 발명을 하기 실시예를 참조하여 추가로 예시할 것이나 본 발명을 이로 제한하고자 하는 것은 아니다.

재료 목록				
상표명	공급업체	재료 유형	화학 조성	상태/특징
이소프렉스 (ISOFRAX)	미국 뉴욕주 나이아가라 폴스에 본사를 둔 유니프렉스 코포레이션	생체용 해성 세라믹 섬유	알칼리토 실리케이트, 75% SiO <sub>2</sub> , 23% MgO	별크 섬유
수퍼울 607HT	프랑스 루엘 말메종에 본사가 있는 셔틀 세라믹스(Thermal Ceramics)	생체용 해성 세라믹 섬유	알칼리토 실리케이트, 75% SiO <sub>2</sub> , 23% CaO/MgO	별크 섬유
사필(SAFFIL) 3D+	영국 소재의 사필 리미티드(Saffil Ltd.)	다결정 세라믹 섬유	96% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , 4% SiO <sub>2</sub>	별크 섬유
실리카 얀(Silica Yarn) K11C6	벨라루스 소재의 폴로즈크- 스테크로보로크노- 컴퍼니(Polotsk- Steklovolokno Co.)	실리카 섬유	95% SiO <sub>2</sub>	초평된 섬유
R-유리	프랑스 샹베리 소재의 생고뱅 베트로텍스	유리 섬유	60% SiO <sub>2</sub> , 25% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , 9% CaO, 6% MgO	초평된 섬유
질석	-	천연 광물	마그네슘 알루미늄 천 실리케이트 광물	미세 입자
트레비라 255	독일 소재의 트레비라 케엠베하	2성분 섬유	코어/시스 PES/폴리에틸렌	스테이플 섬유
베스타멜트 (VESTAMELT) 4680-P1	독일 소재의 에보닉 인더스트리즈 아게(Evonik Industries AG)	코폴리에스테르 분말	코폴리에스테르 분말	분말
에어플렉스 600BP	미국 소재의 에어 프로덕츠	아크릴 결합제	아크릴레이트 공중합체	물 중의 55% 분산물
명반(alum)	미국 뉴욕주 파시파니 소재의 제네랄 케미칼(General Chemical)	염	Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	물 중의 48.5 % 용액
아크로날 A 420S	독일 소재의 바스프 아게(BASF AG)	아크릴 결합제	아크릴산 에스테르	물 중의 50% 분산물
라포나이트 RD	미국 텍사스주 곤잘레스 소재의 서던 클레이 프로덕츠 인크.(Southern Clay Products Inc.)	나노입자	총 실리케이트 - 55% SiO <sub>2</sub> , 26% MgO, 6% NaO, 4% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	분말
다이나실란 PTMO	독일 소재의 대구사	실란	프로필트라이메톡 시실란	액체

[0124]

#### 시험 방법

##### 실제 조건 고정 시험 (RCFT)

[0127] RCFT용 시험 장치는 다음을 포함하였다:

[0128] a.) 고정된 하부와, "크로스헤드 속도"로 정의된 비율로 하부로부터 떨어져 수직 방향으로 이동가능한 상부를 포함하고 최대 5 kN의 힘을 측정할 수 있는 로드 셀을 갖는, 미국 미네소타주 에덴 프레리 소재의 머티어리얼 테스트 시스템즈(Material Test Systems)로부터 상표명 "MTS", 모델 얼라이언스(Alliance) RT/5로 입수한 구매 가능한 인장 시험기

[0129] b.) 각각이 서로 독립적으로 적어도 900°C까지 불록을 가열할 수 있는 가열 요소를 포함하는 밀면적이 6 cm x 8 cm인 2개의 스테인리스 강 불록으로 이루어진 시험 고정구. 하측 스테인리스 강 불록은 고정된 하부에 단단히 부착되고 상측 강 불록은 인장 시험기의 이동가능한 상부(크로스헤드)에서 로드 셀에 단단히 부착되어 불록들의 밀면이 서로의 위에 수직으로 위치된다. 각각의 스테인리스 강 불록은 불록의 중심에 위치하는 열전쌍을 구비한다.

[0130] c.) 스테인리스 강 불록들 사이의 개방 거리(간극)를 측정하는, 독일 뤼트첸 소재의 피들러 옵토엘렉트로닉(Fiedler Optoelektronik)로부터 입수한 레이저 신장계(laser extensiometer).

[0131] 치수가 44.5 mm x 44.5 mm인 장착 매트를 스테인리스 강 불록들 사이에 배치하였다. 간극을 1.0 mm/분의 크로스 헤드 속도로 장착 밀도라고도 하는 규정 장착 매트 밀도까지 폐쇄하였다. 이 후에, 각각의 스테인리스 강 불록을 배기 가스 처리 장치 내의 금속 하우징 및 세라믹 기재의 온도를 모의하는 상이한 온도 프로파일로 점진적으로 가열하였다. 가열 동안, 전형적인 배기 가스 처리 장치 하우징 및 세라믹 기재의 온도 및 열팽창 계수로부터

터 계산된 값만큼 스테인리스 강 블록들 사이의 간극을 증가시켰다.

[0132] 여기서는 RCFT를 2가지 상이한 온도 프로파일을 사용하여 수행하였다. 제1 프로파일은 500°C의 세라믹 기재의 최대 온도 및 200°C의 금속 캔의 최대 온도를 모의한다. 제2 프로파일은 세라믹 기재에 대해 700°C 및 금속 캔에 대해 400°C의 최대 온도를 모의한다.

[0133] 최대 온도로 가열한 후에, 스테인리스 강 블록을 점진적으로 냉각하였고 온도 및 열팽창 계수로부터 계산된 값만큼 간극을 감소시켰다. 가열 및 냉각 사이클 동안 장착 매트에 의해 인가된 압력을 기록하였다. 장착 매트 샘플 및 강 블록을 35°C로 냉각하였고, 장착 매트에 의해 인가된 압력을 기록하면서 사이클을 2회 더 반복하였다. 3회 사이클의 각각에 대해 적어도 50 kPa의 최소 압력이 전형적으로 장착 매트에 바람직한 것으로 간주된다.

#### 열간 진동 시험

[0135] 열간 진동 시험은 금속 케이싱(이하에서 시험 어셈블리로 칭함) 내에 장착 매트가 장착된 배기 가스 처리 요소에 고온의 가스를 통과시키면서, 가속된 내구성 시험으로서 역할을 하기에 충분한 기계적 진동을 시험 어셈블리에 동시에 가하는 것을 포함한다.

[0136] 시험 어셈블리는 하기와 같이 구성되었다.

[0137] 1) 62 셀/cm<sup>2</sup> (400 셀/in<sup>2</sup>)을 가지며 벽 두께가 152 마이크로미터 (6.0 mil)이고 직경 118.4 mm x 길이 101.6 mm의 원통형 세라믹 모놀리스.

[0138] 2) 세라믹 모놀리스와 금속 하우징 사이에 원통형 방식으로 배열된 장착 매트

[0139] 3) 내경이 약 126.5 mm인 스테인리스 강 유형 1,4512(EN 표준)를 포함하는 원통형 캔 형상의 하우징.

[0140] 영국 허포드셔 로이스턴 소재의 엘디에스 테스트 앤드 메저먼트 엘티디.(LDS Test and Measurement Ltd.)로 부터 입수한, 종래의 교반 테이블(shaker table)을 사용하여 시험 어셈블리에 진동을 제공하였다. 열원은 450 m<sup>3</sup>/hr의 기체 흐름에서 최대 900°C의 기체 입구 온도를 변환기에 공급할 수 있는 천연가스 베너를 포함하였다.

[0141] 변환기는 기체 입구 온도 및 금속 케이싱 상의 온도를 측정하기 위한 열전쌍을 구비하였다. 장착 매트 재료에 추가 응력을 가하도록 기체 온도는 주기를 이루었다(즉, 반복적으로 상승 및 하강하였다). 시험의 교반 세그먼트를 시작하기 전에 16 시간의 열 컨디셔닝 스테이지를 수행하였다. 열 컨디셔닝 스테이지는 선택된 승온에서 3시간 후 실온으로 1시간 냉각하는 것의 4회 사이클로 이루어졌다.

[0142] 시험의 교반 세그먼트 동안, "사인 온 랜덤(sine on random)" 유형의 진동을 사용하여 추가적인 응력을 발생시키고 사용 조건 하에서 시험 어셈블리의 가속 노화를 모의하였다. 교반 세그먼트는 선택된 온도에서 3 시간 교반 및 교반이 없는 1시간(그 동안 변환기가 실온으로 냉각되도록 함)의 사이클을 포함하였다. 하기 표에 나타낸 바와 같이 각각의 사이클 동안 진동 수준을 증가시켰다. 시험은 시험 어셈블리 파괴가 나타날 때까지 진행하였다.

[0143] 사이클 6 또는 7 진동 수준에 도달하는 것이 바람직하다. 사이클 5 수준 파괴는 허용 가능한 경계선으로 생각되는 한편, 더 낮은 사이클 수준에서의 파괴는 상당한 위험을 나타낸다.

사이클 횟수	피크 사인 진동 (m/s <sup>2</sup> )	랜덤 진동 (g <sup>2</sup> /Hz)	피크 진동 총계 (m/s <sup>2</sup> )
1	39	0.02	157
2	49	0.04	216
3	69	0.08	304
4	98	0.16	432
5	137	0.32	608
6	196	0.64	863
7	275	1.28	1216

[0144]

#### 주기성 압축 시험

[0145] 주기성 압축 시험용 시험 장치는 하기 요소를 포함하였다.

[0146] a.) 최대 10 kN의 힘을 측정할 수 있는 로드 셀을 갖는 고정된 하부와 "크로스헤드 속력"으로 정의된 속력으로 수직 방향으로 하부로부터 멀리 이동가능한 상부를 포함하는, 독일 울름 소재의 즈빅 게엠베하 운트 코카게(Zwick GmbH & CoKG)로부터 입수한, 인장 시험기 모델 즈빅/로엘(Zwick / Roell) 모델 Z010;

[0148] b.) 각각이 서로 독립적으로 적어도 900°C까지 블록을 가열할 수 있는 가열 요소를 포함하는 밀면적이 6 cm x 8 cm인 2개의 스테인리스 강 블록으로 이루어진 시험 고정구. 하측 스테인리스 강 블록은 로드 셀에 단단히 부착되고 상측 강 블록은 인장 시험기의 이동가능한 상부(크로스헤드)에 단단히 부착되어 블록들의 밀면이 서로의 위에 수직으로 위치된다. 각각의 스테인리스 강 블록은 블록의 중심에 위치된 열전쌍을 구비한다.

[0149] c.) 스테인리스 강 블록들 사이의 개방 거리를 측정하는, 독일 뤼트첸 소재의 피들러 옵토엘렉트로닉로부터 입수한 레이저신장계.

[0150] 시험할 장착 매트 샘플은 직경이 대략 51 mm(2 인치)였고 하측 스테인리스 강 블록 상에 직접 위치시켰다.

[0151] 그 다음, 간극을 폐쇄하여 장착 매트를 개방 간극 장착 밀도라고도 하는 정의된 압축 밀도까지 압축하였다. 개방 간극 위치에서 1분간 해제 후에 장착 매트에 의해 인가된 압력을 기록하였다. 그 후에, 양측 스테인리스 강 블록을 정의된 시험 온도에 도달할 때까지 분당 30°C의 비율로 가열하였다. 그 시간 동안, 스테인리스 강 블록들 사이의 간극은 일정하게 유지되었다(즉, 레이저 신장계를 통해 금속 팽창이 계속해서 보상되었다). 가열 기간 중의 가장 낮은 압력을 기록하였다.

[0152] 가열 후에, 간극을 폐쇄 간극 장착 밀도라고도 하는 정의된 제2 매트 밀도까지 폐쇄함으로써 사이클을 시작하였다. 그 다음, 간극을 개방 간극 위치로 다시 개방하였다. 이러한 사이클을 500회 반복하였다. 사이클 동안의 크로스헤드 속력은 2.5 미터/분이었다. 최종 사이클의 개방 및 폐쇄 간극 압력을 기록하였다.

#### 굴곡 균열 시험

[0154] 가시적인 조사에 의해 진행되는 이 시험에서는, 장착 매트를 맨드릴의 둘레로 구부림으로 써야기되는 장착 매트의 균열의 정도를 평가하였다. 시험은 10 cm x 20 cm의 치수를 갖는 선택된 장착 매트의 다이 절단 부분에 대해 약 20 cm 길이 및 50.8 mm의 외경을 갖는 원통형 맨드릴을 사용하여 수행되었다. 장착 매트의 10 cm 폭 쪽이 맨드릴의 길이를 따르도록, 50.8 mm 직경의 맨드릴 둘레에 다이 절단 부분을 180도(절반) 감싸고, 장착 매트와 맨드릴 표면 사이를 확실하게 접촉시켰다. 시각적 조사에 의해서 표면 균열 정도를 측정하였는데, 평가하는 사람은 장착 매트/맨드릴 조합으로부터 적어도 30 cm 떨어져 있어야 한다. "쉽게 볼 수 있는 균열" 또는 "주된 /심각한 균열 또는 매트 파손"이 있는 경우 그 부분은 이 시험에 통과하지 못한 것이다.

#### 실시예 1

[0156] 하기 조성의 팽창성 장착 매트를 제조하였다(모든 수치는 중량부임):

[0157] 54.3 % 섬유 ("아이소프랙스")

[0158] 13.6 % 츄핑된 R-유리 섬유 6 mm 길이, 700°C에서 1시간 동안 열처리됨

[0159] 29.2 % 미팽창 질석

[0160] 2.9 % 2성분 섬유 ("트레비라 255")

[0161] 덴마크 소재의 포름파이버(Formfiber)로부터 입수하였고 상기에 개시된 방법에 따라 작동하는 310 mm 폭 부직 기기(non-woven-machine) 상에서 실시예 1의 팽창성 장착 매트를 제조하였다. 이 기기의 형성 박스는 도 2에 도시된 개략도와 본질적으로 대응하여, 형성 박스는 형성 박스의 상부에 서로 대향하여 배열되는 3개의 스파이크 룰 2 열 및 바닥 근처에 서로 대향하여 배열된 3개의 스파이크 룰 2열을 가졌다. 도 2에 도시된 바와 같이 무한 벨트 스크린은 이들 상부 및 하부 스파이크 열들 사이에 진행하였다. 형성 와이어는 형성 박스의 바닥 아래에 배열하였다.

[0162] 무기 섬유 및 결합제 섬유를 운송 벨트를 통해 기기의 형성 박스로 공급하였다. 우선, 섬유를 2개의 회전하는 스파이크 룰을 갖는 사전개방 섹션에 통과시켰다. 그 후에, 섬유를 형성 챔버의 상부로 블로잉하였다. 제2 운송 벨트를 통해 형성 박스의 상부로 질석을 직접 공급하였다. 약 1 m/분의 속력으로 이동하는 형성 와이어 상에 섬유 및 입자를 수집하였다. 운송하는 동안 매트를 지지하도록 면적 중량이 약 18 g/m<sup>2</sup>인 얇은 종이 부직 스크린을 형성 와이어 상에 배열함으로써 형성 박스의 하부로 공급하였다. 형성 박스 이후에, 종이 스크린 상에 형성된 매트를 고온 공기 오븐에 통과시켰다. 오븐 온도는 140°C였고, 이는 실시예 1의 팽창성 장착 매트의 조성 중에 사용된 결합제 섬유를 열 활성화하였다. 오븐 직후에, 냉각 후 약 25 mm의 원래 형성된 매트 두께를 약 8 mm로 감소시키는 방식으로 매트를 롤러로 압축하였다. 그 다음, 지지하는 부직 종이를 제거하였다.

[0163] 그 다음, 생성된 장착 매트(실시예 1)를 실제 조건 고정 시험("RCFT"), 열간 진동 시험 및 굴곡 균열 시험에서

시험하였다.

비교예 1A 및 비교예 1B

[0165] 비교예 1A 및 비교예 1B를 위하여 하기 방식으로 웨트-레이드 공정에 의해서 실시예 1에서 상기에 열거된 바와 유사한 매트 조성물을 제조하였다. 결합제 섬유를 웨트-레이드 장착 매트의 제조를 위해 산업적으로 보통 사용되는 유기 라텍스 결합제로 대체하였다.

[0166] 1.5 리터의 물을 대형 워링 블렌더(Waring Blender)의 혼합 챔버에 봇고 51 g의 섬유 ("아이소프랙스")를 첨가한 다음 약 5초간 격렬히 교반하였다. 그 다음, 혼합물을 5 리터 용기에 쏟았다. 워링 블렌더의 혼합 챔버에 1.5 리터의 물을 다시 봇고 12.8 g의 쿠팅된 열처리된 R-유리 (700°C에서 1시간 동안 열처리), 6 mm 길이를 첨가하였다. 혼합물을 10초간 격렬히 교반하고 동일한 5 리터 혼합 용기에 쏟았다. 1분 교반한 후에, 비교예 1A의 경우에는 5.0 그램의 라텍스 ("에어플렉스 BP 600")를, 그리고 비교예 1B의 경우에는 16.3 g의 라텍스 ("에어플렉스 BP 600")를 첨가하고 혼합물을 다시 1분간 교반하였다. 그 결과, 비교예 1B에 대한 결합제 함량은 실시예 1 및 비교예 1A에서보다 약 3배 더 컸다.

[0167] 다음 단계에서, 약 4.5의 pH에 도달하도록, 약 10% 알루미늄 살레이트 함량으로 희석된 약 10 g의 명반 용액을 첨가하여 라텍스를 응고시켰다. 추가로 1분 더 교반한 후에, 27.4 g의 미팽창 질석을 첨가하였다. 그 다음, 혼합물을 1분 더 교반하고 20 cm x 20 cm의 치수를 갖는 수동 시트 형성기(hand sheet former)에 부었다. 탈수한 후에, 얻어진 시트를 양쪽에 각각 3 장의 압지(blotting paper) 사이에 놓고 손으로 부드럽게 눌렀다. 압지를 제거하고 고온 공기 오븐에서 1시간 동안 120°C에서 시트를 건조하여 완성된 장착 매트를 얻었다.

[0168] 그 다음, 생성된 장착 매트를 직경이 50.8 mm인 맨드릴 둘레로 구부려(굴곡 균열 시험) 그 보전성(integrity)을 평가하였다.

**표 1**

굴곡 균열 시험 및 장착 밀도 0.7 g/cm <sup>2</sup> 에서의 실제 조건 고정 시험으로부터의 결과						
예 번호	유기 결합제 함량 (총량%)	50.8 mm 직경 맨드릴 둘레에서의 굴곡 균열 시험	RCFT - 최대 500°C 모놀리스 표면 온도 및 최대 200°C 캔 온도의 모의			
			시작 압력 (kPa)	사이클 1에서의 최저 압력	사이클 3에서의 최저 압력	
1	2.9	표면 균열 없음	512	138	123	
1A	2.9	심각한 균열- 매트를 사용할 수 없음	-	-	-	
1B	9.0	표면 균열 없음	300	140	100	

[0169]

**표 2**

250°C, 장착밀도: 개방 간극 = 0.63 g/cm <sup>2</sup> , 폐쇄 간극 = 0.7 g/cm <sup>2</sup> 에서의 사이클 압축 시험으로부터의 결과			
예 번호	가열 동안의 최저 압력 (kPa)	500 사이클 후 압력 - 개방 간극 (kPa)	500 사이클 후 압력 - 폐쇄 간극 (kPa)
1	147	41	345
C 1B	51	0	182

[0170]

[0171] 본 발명의 방법에 의해 제조된 실시예 1의 장착 매트는 굴곡 균열 시험에서 어떠한 표면 균열도 나타내지 않는다. 종래의 웨트-레이드 공정으로 제조된 유사한 매트 - 비교예 1A - 는 심각한 표면 균열을 나타내며 사용할 수 없다. 많은 상업적으로 입수되는 팽창성 장착 매트에서의 일반적인 결합제 수준인, 3배 더 많은 결합제를 갖는 유사한 매트 - 비교예 1B - 는 굴곡 균열 시험 및 RCFT에서 양호한 결과를 나타내며 실시예 1과 유사한 수준이다. 250°C에서의 주기성 압축 시험은 실시예 1의 장착 매트가 비교예 1B보다 탁월한 냉각 지지 성능을 가짐을 나타낸다.

[0172] 실시예 1의 열간 진동 시험으로부터의 결과:

[0173] 실시예 1의 팽창성 매트를 0.75 g/cm<sup>2</sup>의 장착 밀도에서 장착하고 300°C에서 시험하였다. 변환기 어셈블리는 폐크 진동이 약 1216 m/s<sup>2</sup>인 가장 높은 진동 수준인 사이클 7에 도달하였고, 이 수준에서 약 40분 후에 파괴되었

다.

[0174] 그 다음, 실시예 1의 매트를 0.75 g/cm<sup>2</sup>의 장착 밀도에서 제2 변환기 어셈블리에 장착하였고 800°C에서 시험하였다. 이 변환기 어셈블리는 또한 피크 진동이 약 1216 m/s<sup>2</sup>인 사이클 7에 도달하였고, 이 수준에서 83분 후에 파괴되었다.

[0175] 이러한 열간 진동 시험 결과는 탁월한 것으로 여겨지며, 실시예 1의 장착 매트가 넓은 온도 범위를 갖는 응용에 사용하기에 적합하다는 것을 보여준다.

[0176] 실시예 1에 대해 달성된 시험 결과는 본 발명의 방법이 넓은 범위의 조건에서 탁월한 성능을 나타내는 팽창성 장착 매트를 제공할 수 있음을 예증한다. 비교예 1A에서 나타난 바와 같이 종래의 웨트-레이드 공정은 동일한 매트 제형을 제공할 수 없다. 실시예 1과 유사한 장착 매트는 비교예 1B에서 나타난 바와 같이 오직 더 높은 유기 결합제 함량을 사용하여서만 제조할 수 있었다. 비교예 1B의 더 높은 결합제 함량은 예를 들어, 소정의 디젤 응용에 존재하는 더 낮은 온도 조건에서 상당한 결점들을 야기한다. 또한, 더 높은 결합제 함량은 차량의 최초 작동 중에 잠재적으로 유해하거나 불쾌한 연무의 증가된 방출을 야기하기 때문에 덜 바람직하다.

#### 실시예 2

[0178] 오븐 후에, 냉각 후 원래 형성된 두께 약 45 mm를 약 13 mm로 감소시키는 방식으로 매트를 롤러로 압축하는 것을 제외하고는, 실시예 1에 기재된 것과 동일한 방식으로, 하기 조성의 비팽창성 장착 매트를 제조하였다(모든 수치는 중량부임):

[0179] 32.4 % 섬유 ("수퍼울 607HT")

[0180] 32.4 % 츄핑된 R-유리 섬유 36 mm 길이, 700°C에서 1시간 동안 열처리됨

[0181] 32.4 % 섬유 ("사필 3D+")

[0182] 2.9 % 2성분 섬유 ("트레비라 255")

[0183] 그 다음, 생성된 장착 매트를 실제 조건 고정시험, 열간 진동 시험 및 굴곡 균열 시험으로 시험하였다.

#### 비교예 2A 및 비교예 2B

[0185] 비교예 2A 및 비교예 2B를 위하여 하기 방식으로 웨트-레이드 공정에 의해서 실시예 2에서 상기에 열거된 바와 유사한 매트 조성물을 제조하였다. 결합제 섬유를 웨트-레이드 장착 매트의 제조를 위해 산업적으로 보통 사용되는 유기 라텍스 결합제로 대체하였다.

[0186] 1.5 리터의 물을 대형 위링 블렌더의 혼합 챔버에 붓고 26.6 g의 섬유 ("사필 3D+")를 첨가한 다음 약 10초간 격렬히 교반하였다. 그 다음, 혼합물을 5 리터 용기에 쏟았다. 위링 블렌더의 혼합 챔버에 1.5 리터의 물을 다시 붓고 26.6 g의 츄핑된 열처리된 R-유리 (700°C에서 1시간 동안 열처리), 36 mm 길이를 첨가하였다. 혼합물을 10초간 격렬히 교반하고 동일한 5 리터 혼합 용기에 쏟았다. 750 ml의 물을 위링 블렌더의 혼합 챔버에 붓고 26.6 g의 섬유 ("수퍼울 607HT")를 첨가한 다음 5 초간 격렬히 교반하였다. 그 다음, 혼합물을 5 리터 혼합 용기에 쏟고 다른 섬유 혼탁액과 함께 1분간 혼합하였다. 그 후에, 비교예 2A의 경우에는 4.5 그램의 라텍스 ("에어플렉스" BP 600")를, 그리고 비교예 2B의 경우에는 14.0 g의 라텍스 ("에어플렉스" BP 600")를 첨가하고 혼합물을 다시 1분간 교반하였다. 그 결과, 비교예 2B를 위한 결합제 함량은 실시예 2 및 비교예 2A에서보다 약 3배 더 컸다.

[0187] 다음 단계에서, 약 4.5의 pH에 도달하도록, 약 10% 알루미늄 설페이트 함량으로 희석된 약 10 g의 명반 용액을 첨가하여, 라텍스를 응고시켰다. 그 다음, 혼합물을 1분 더 교반하고 20 cm x 20 cm의 치수를 갖는 수동 시트 형성기에 부었다. 탈수한 후에, 얻어진 시트를 양쪽에 각각 3 장의 압지 사이에 놓고 손으로 부드럽게 눌렀다. 압지를 제거하고 고온 공기 오븐에서 1시간 동안 120°C에서 시트를 건조하여 완성된 장착 매트를 얻었다.

[0188] 그 다음, 생성된 장착 매트를 직경이 50.8 mm인 맨드릴 둘레로 구부려(굴곡 균열 시험) 그 보전성을 평가하였다.

표 3

예 번호	유기 결합제 함량 (중량%)	50.8 mm 작경 맨드렐 둑 래에서의 굴곡 균열 시험	RCFT - 500°C 보노리스 표면 운도 및 200°C 캐 온도의 모의		
			시작 압력 (kPa)	사이클 1에서의 최저 압력	사이클 3에서의 최저 압력
2	2.9	표면 균열 없음 심각한 균열, 매트를 사용할 수 없음	393	137	131
2A	3.0		-	-	-
2b	8.8	표면 균열 없음	270	122	119

[0189]

실시예 2의 열간 진동 시험으로부터의 결과:

[0191]

실시예 2 장착 매트를  $0.48 \text{ g/cm}^3$  의 장착 밀도에서 장착하고  $600^\circ\text{C}$ 에서 시험하였다. 변환기 어셈블리는 퍼크 진동이 약  $863 \text{ m/s}^2$ 인 두번째로 높은 진동 수준인 사이클 6에 도달하였고 이 수준에서 65분 후에 파괴되었다. 이는 매우 우수한 결과로 여겨진다.

[0192]

결과로서, 본 발명에 따라 제조된 비팽창성 장착 매트가 상이한 조건 범위에서 매우 우수한 성능을 나타낸다는 것을 알 수 있다. 비교예 2A에서 나타난 바와 같이, 종래의 웨트-레이드 공정은 동일한 매트 제형을 제공할 수 없다. 웨트-레이드 공정을 사용하여 유사한 조성의 생성물을 제공하기 위해서는, 더 높은 유기 결합제 함량이 필요한데, 이는 냉각 지지 성능에 부정적인 영향을 미치며 차량의 최초 작동 중에 더 많은 연무를 발생시킨다 (비교예 2B).

[0193]

실시예 3

[0194]

하기 조성을 갖는 장착 매트를 제조하였다(중량부):

[0195]

80% 츄핑된 R-유리 섬유 6 mm 길이; 섬유는 가마(kiln)에서  $700^\circ\text{C}$ 로 1 시간 동안 열처리하였다.

[0196]

20% 츄핑된 R-유리 섬유 36 mm 길이 (열처리하지 않음)

[0197]

실시예 1에 기재된 바와 같이, 덴마크 소재의 포름파이버로부터 입수한 310 mm 폭 부직 기기 상에서 실시예 3의 장착 매트를 제조하였다.

[0198]

유리 섬유를 운송 벨트를 통해 기기로 공급하였다. 유기 결합제 재료는 전혀 첨가하지 않았다. 유리 섬유를 2 개의 회전하는 스파이크 류를 갖는 사전개방 섹션에 통과시켰다. 그 후에, 섬유를 형성 박스의 상부로 블로잉 하였다. 약 1 m/분의 속력으로 이동하는 형성 와이어 상에서 섬유를 수집하였다. 기기를 통해 운송하는 동안 매트를 지지하도록 면적 중량이 약  $18 \text{ g/m}^2$ 인 얇은 종이 부직 스크립트를 형성 와이어 상에 배열하여 형성 박스의 하부로 공급하였다. 형성 섹션 후에, 형성된 매트를 독일 에버바흐 소재의 회사 딜로(Dilo)로부터의 니들 택커 (needle tacker)를 사용하여 24 펀치/ $\text{cm}^2$ 로 니들링하였다. 매트 두께는 약 50 mm의 원래 형성된 두께로부터 약 12 mm로 감소하였다. 종이 부직포를 제거하였다.

[0199]

비교예 3A

[0200]

실시예 3을 위해 사용한 것과 동일한 섬유 조성을 미국 뉴욕주 매시든 소재의 란도 머신 코포레이션으로부터 상표명 "란도 웨버"로 입수한 종래의 웨브 형성 기기로 공급하였다. 형성 공정 중에, 특히 열처리된 유리 섬유로부터, 상당한 양의 섬유 분진이 생성되었다. 섬유 분진은 부분적으로 형성 섹션의 하부로 떨어졌고, 일부는 공기 중으로 방출되었으며, 얻어진 웨브는 현저한 양의 섬유 분진을 함유하였다. 웨브를 독일 에버바흐 소재의 딜로로부터의 니들 택커에 통과시켰으나, 매트의 충분한 취급 강도를 달성할 수 없었다. 결과로서, 목표 조성을 갖는 장착 매트를 생성하는 것이 불가능하였다.

[0201]

실시예 4

[0202]

본 발명의 방법에 따라 하기 조성의 2층 장착 매트를 제조하였다(모든 수치는 중량부임):

[0203]

총 1의 조성- 실시예 4의 전체 장착 매트 중  $\frac{1}{3}$ :

- [0204] 68.0% 츄핑된 R-유리 섬유 6 mm 길이; 섬유는 가마에서 700°C로 1 시간 동안 열처리하였다.
- [0205] 29.1% 츄핑된 R-유리 섬유 36 mm 길이, 전처리하지 않음
- [0206] 2.9 % P1 분말 ("베스타멜트 4680")
- [0207] 총 2의 조성 - 실시예 4의 전체 장착 매트 중 %:
- [0208] 46.6 % 섬유 ("아이소프렉스")
- [0209] 11.7% R-유리 섬유 6 mm 길이; 섬유는 가마에서 700°C로 1 시간 동안 열처리하였다.
- [0210] 38.8 % 미팽창 질석
- [0211] 1.9 % 2성분 섬유 ("트레비라 255")
- [0212] % P1 분말 ("베스타멜트 4680")
- [0213] 실시예 1에 기재된 바와 같이, 덴마크 소재의 포름파이버로부터 입수한 310 mm 폭 부직 기기 상에서 실시예 4의 장착 매트를 제조하였다.
- [0214] 실시예 4의 총 1을 위한 유리 섬유 및 종합체 분말을 운송 벨트를 통해 기기로 공급하였다. 섬유를 2개의 회전하는 스파이크 률을 갖는 사전개방 섹션에 통과시켰다. 그 후에, 섬유를 형성 박스의 상부로 블로잉하였다. 약 1 m/분의 속력으로 이동하는 형성 와이어 상에서 섬유를 수집하였다. 운송하는 동안 매트를 지지하도록 면적 중량이 약 18 g/m<sup>2</sup>인 얇은 종이 부직 스크립트를 형성 챔버의 하부로 공급하였다. 형성 섹션 후에, 매트를 고온 공기 오븐에 통과시켰다. 오븐 온도는 140°C였고, 열이 결합제 중합체를 활성화시켰다. 오븐 직후에, 냉각 후 약 50 mm의 원래 형성된 두께를 약 12 mm로 감소시키는 방식으로 매트를 롤러로 압축하였다. 이렇게 얻어진 매트를 동일한 부직 기기에 다시 통과시키고, 제2의 팽창성 매트 조성(상기 총 2)을 그 위에 형성하였다. 공형성된 장착 매트의 팽창성 제2 층의 형성은 실시예 1의 제조에 기재된 것과 같은 절차를 따랐다.
- [0215] 실시예 4의 공형성된 장착 매트에 실제 조건 고정 시험("RCFT")을 행하였다.

표 4

장착 밀도 0.58 g/cm <sup>3</sup> 에서의 RCFT의 결과 - 팽창성 쪽이 더 뜨거운 쪽을 향하게 함							
유기 결합제 함량 (중량%)	500°C 모놀리스 표면 후도 및 200°C 캔 온도의 모의			700°C 모놀리스 표면 후도 및 400°C 캔 온도의 모의			
	시작 압력 (kPa)	사이클 1에서의 최저 압력	사이클 3에서의 최저 압력	시작 압력 (kPa)	사이클 1에서의 최저 압력	사이클 3에서의 최저 압력	
실시예 4	2.9	296	173	162	292	165	164

[0216]

- [0217] 상이한 조성의 층들 및 낮은 결합제 함량을 갖는 공형성된 매트를 본 발명의 방법에 따라 제조하였다. 실시예 4의 얻어진 매트는 실제 조건 고정 시험의 상이한 모의 조건들에서 측정시 매우 우수한 압축 압력을 나타낸다.

실시예 5A, 실시예 5B 및 실시예 5C

- [0218] 하기 조성을 갖는 장착 매트를 실시예 2에 기재된 바와 같이 제조하였다. 열 접합 공정에 더하여, 매트를 독일 에버바흐 소재의 딜로로부터의 니들 택커를 사용하여 24 편치/cm<sup>2</sup>로 니들링하였다.

실시예 5A의 매트의 조성:

- [0219] 31.8 % 섬유 ("아이소프렉스")

- [0220] 31.8 % 섬유 ("사필 3D+")

- [0221] 31.8 % 츄핑된 실리카 섬유 65 mm 길이(스테크로보로크노로부터); 섬유는 가마에서 800°C로 1 시간 동안 열처리하였다.

- [0222] 4.6 % 2성분 섬유 ("트레비라 255")

- [0223] 실시예 5B에서는, 우선 실시예 5A에 기재된 바와 같이 매트를 제조하였다- 실시예 5A에서와 정확히 동일한 매트 조성을 가짐. 그 다음, 두 번째 단계에서, 매트를 용액에 침지하여, 매트를 독일 소재의 데구사로부터의 "다이

나실란 PTMO"의 물 중의 0.5% 용액으로 함침하고 이어서 120°C의 오븐 온도에서 50 분 동안 건조하였다.

[0226] 실시예 5C에서는, 우선 실시예 5A에 기재된 바와 같이 매트를 제조하였다- 실시예 5A에서와 정확히 동일한 매트 조성을 가짐. 그 다음, 두 번째 단계에서, 물 중의 0.5% 나노입자 혼탁액("라포나이트 RD")으로 매트를 함침하였다.

[0227] 실시예 5A, 실시예 5B, 및 실시예 5C의 얇어진 장착 매트에 사이클 압축 시험을 행하였다.

표 5

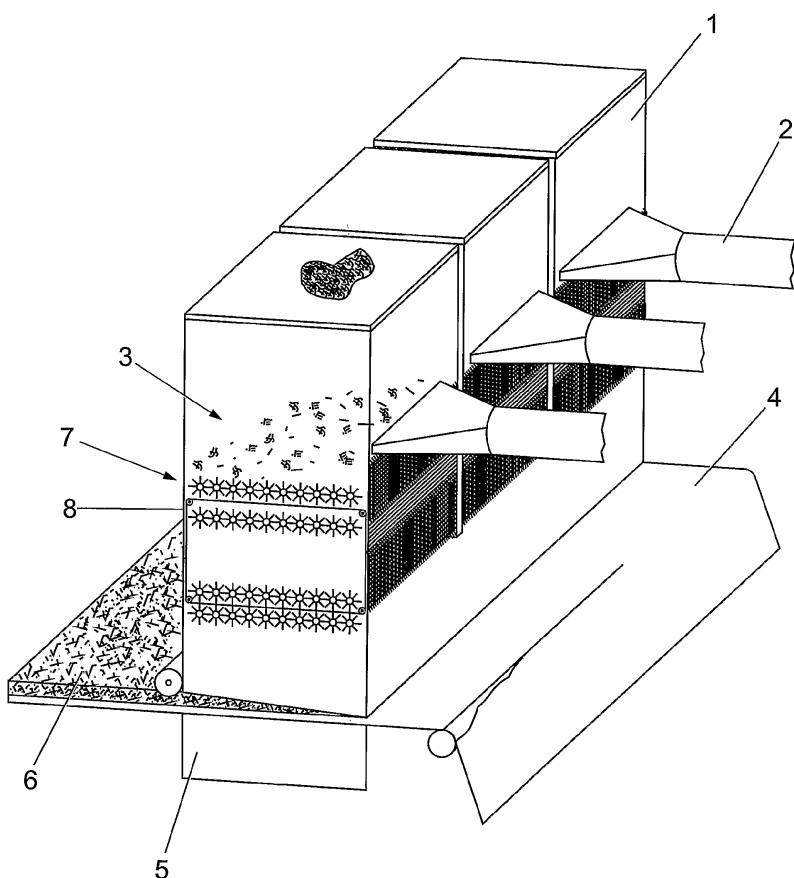
사이클 압축 시험, 장착 밀도 0.52 g/cm <sup>3</sup> (개방 간극) 및 0.58 g/cm <sup>3</sup> (폐쇄 간극)				
실시예 번호	함침	가열 동안의 최저 압력 (kPa)	500 사이클 후 압력 - 개방 간극 (kPa)	500 사이클 후 압력 - 폐쇄 간극 (kPa)
5A	함침 없음	42	16	182
5B	"다이나실란 PTMO"	157	41	319
5C	"라포나이트 RD"	198	46	390

[0228] 함침되지 않은 실시예 5A와 대비하여 함침된 실시예 5B 및 실시예 5C에서 상당한 압력 증가가 나타날 수 있다.

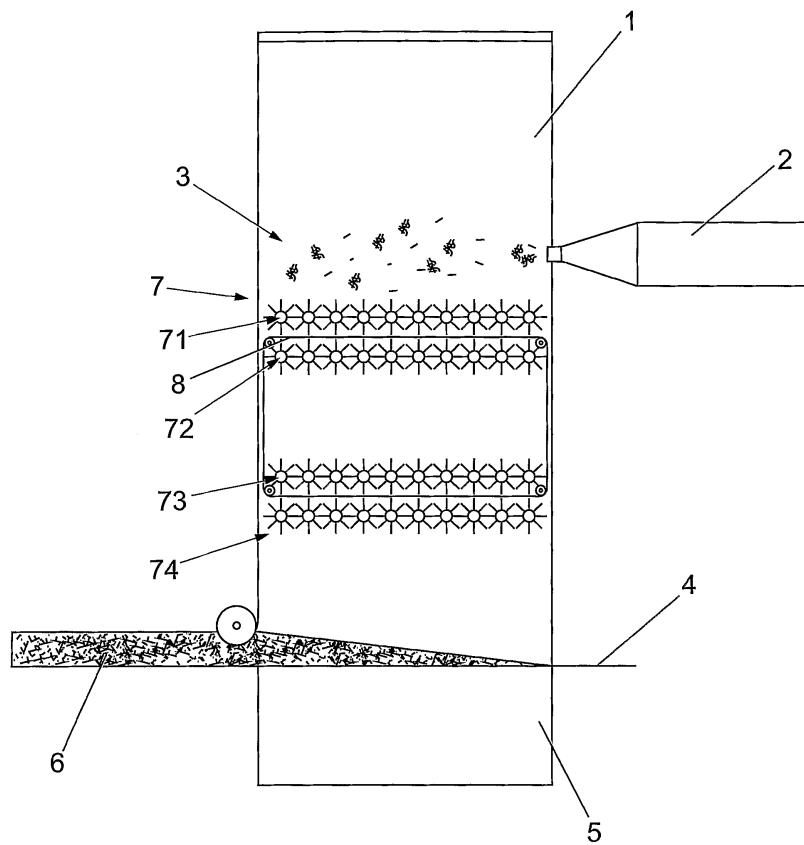
[0229] 본 발명의 범주 및 사상으로부터 벗어남이 없는 본 발명에 대한 미리 알 수 있는 수정 및 변경은 당업자에게는 명백할 것이다. 본 발명은 예시를 목적으로 본 명세서에 설명된 실시 형태에 제한되어서는 안된다.

## 도면

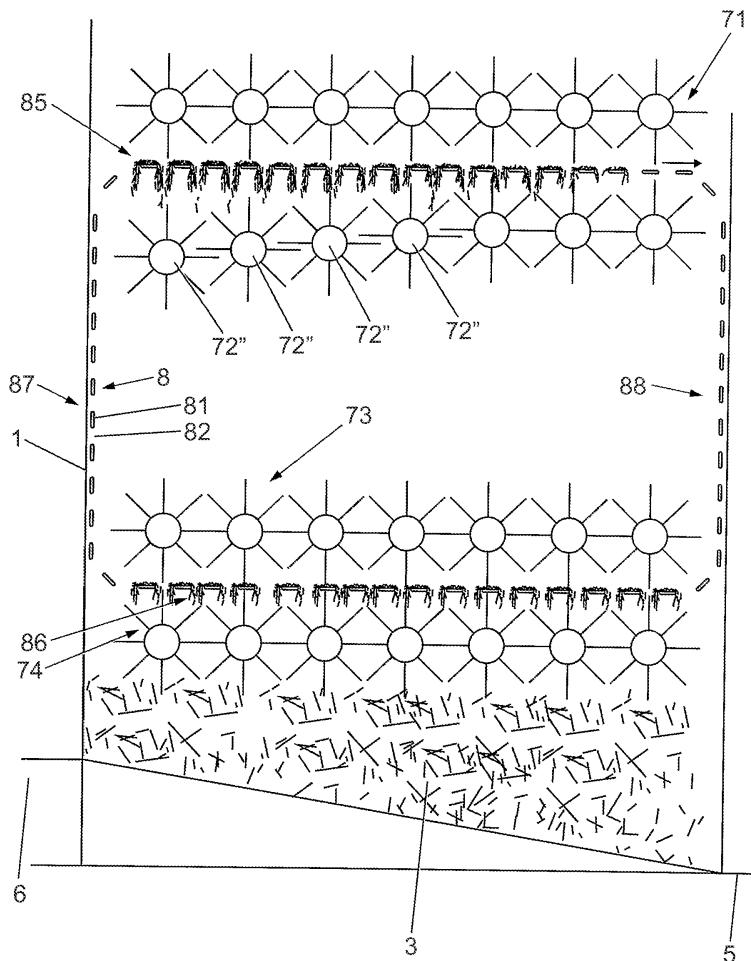
### 도면1



도면2



도면3



도면4

