(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0095954
(43) 공개일자 2017년08월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F01N 3/28 (2006.01) *F01N 3/021* (2006.01)
(52) CPC특허분류
F01N 3/2853 (2013.01)
F01N 3/0211 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7019294
(22) 출원일자(국제) 2015년12월10일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2017년07월12일
(86) 국제출원번호 PCT/US2015/064966
(87) 국제공개번호 WO 2016/100079
국제공개일자 2016년06월23일
(30) 우선권주장
14199045.7 2014년12월18일
유럽특허청(EPO)(EP)

(71) 출원인
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427 쓰리엠 센터
(72) 발명자
쿤체 울리히 에
독일 41453 노이스 칼-슈르츠-슈트라세 1
미덴도르프 클라우스
독일 41453 노이스 칼-슈르츠-슈트라세 1
(74) 대리인
양영준, 조윤성, 김영

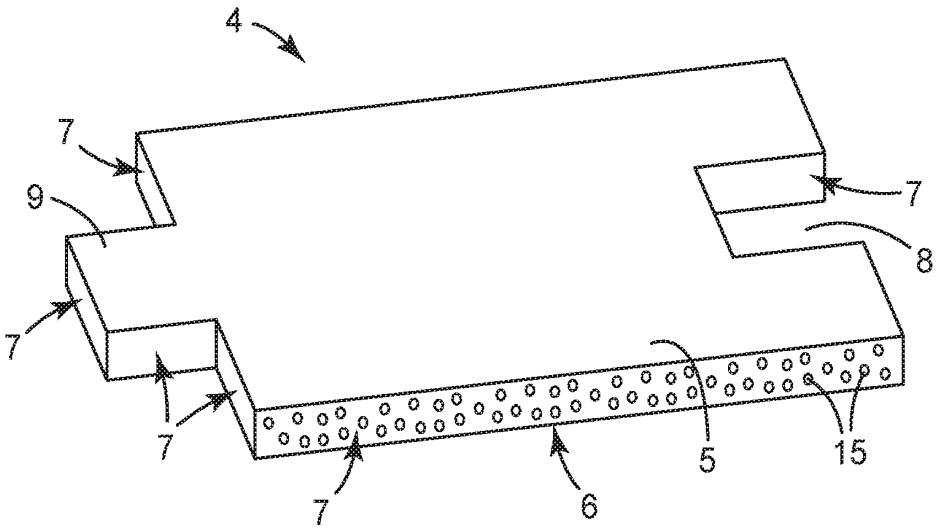
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 **배기 가스 처리 장치용 장착 매트**

(57) 요 약

배기 가스 처리 장치(10)용 장착 매트(4)는 서로 반대편에 있는 2개의 주 표면들(5, 6), 및 주 표면들 사이에서 연장되는 적어도 하나의 에지 표면(7)을 포함하고, 적어도 하나의 에지 표면의 적어도 하나의 부분은 무기 입자들(15)을 포함하는 보호 코팅을 포함하고, 무기 입자들은 적어도 1 μm의 평균 직경을 갖는다.

대 표 도 - 도3



(52) CPC특허분류
F01N 3/2839 (2013.01)
F01N 3/2871 (2013.01)
F01N 2350/00 (2013.01)
F01N 2350/02 (2013.01)
F01N 2450/02 (2013.01)
Y02T 10/20 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

배기 가스 처리 장치(10)용 장착 매트(4)로서,

- 서로 반대편에 있는 2개의 주 표면들(5, 6); 및

- 주 표면들 사이에서 연장되는 적어도 하나의 에지 표면(7)을 포함하고,

- 적어도 하나의 에지 표면(7)의 적어도 하나의 부분은 무기 입자들(15)을 포함하는 보호 코팅을 포함하고,

- 무기 입자들은 적어도 1 ㎛의 평균 직경을 갖는 장착 매트.

청구항 2

제1항에 있어서, 장착 매트(4)는 무기 섬유들을 포함하는 장착 매트.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 장착 매트(4)는 매트 내에 배치된 팽창성 재료를 포함하는 팽창성 장착 매트인 장착 매트.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 보호 코팅은 적어도 1 ㎛의 평균 직경을 갖는 무기 입자들(15) 및 결합제를 포함하는 장착 매트.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 장착 매트(4)가 배기 가스 처리 장치(10) 내에 조립될 때, 보호 코팅을 포함하는 적어도 하나의 에지 표면(7)의 적어도 하나의 부분은 유입하는 배기 가스에 대면하는 에지 표면 상에 위치되는 장착 매트.

청구항 6

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 장착 매트(4)가 배기 가스 처리 장치(10) 내에 조립될 때, 보호 코팅을 포함하는 적어도 하나의 에지 표면(7)의 적어도 하나의 부분은 유입하는 배기 가스로부터 멀어지게 향하는 에지 표면 상에 위치되는 장착 매트.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 적어도 하나의 전체 에지 표면(7)은 적어도 1 ㎛의 평균 직경을 갖는 무기 입자들(15)을 포함하는 보호 코팅을 포함하는 장착 매트.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 보호 코팅의 무기 입자들(15)의 평균 직경은 1 ㎛ 내지 50 ㎛, 바람직하게는 10 ㎛ 내지 150 ㎛, 더욱 더 바람직하게는 20 ㎛ 내지 100 ㎛의 범위 내에 있는 장착 매트.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 보호 코팅의 무기 입자들(15)은 적어도 하나의 에지 표면(7)의 적어도 하나의 부분의 주연 표면 상에 배열되는 장착 매트.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 무기 입자들(15)은 하기 재료들, 즉, 질석 - 예컨대, 팽창 질석, 분

쇄된 팽창 질석(grounded expanded vermiculite) 또는 박리된 질석 - 운모; 카올리나이트; 점토; 카올린; 벤토나이트; 라포나이트; 헥토라이트; 사포나이트; 몬트모릴로나이트 및/또는 베마이트 중 하나 이상을 포함하는 장착 매트.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 따른 배기 가스 처리 장치용 장착 매트의 제조 방법으로서,

- 서로 반대편에 있는 2개의 주 표면들 및 주 표면들 사이에서 연장되는 적어도 하나의 에지 표면을 포함하는 장착 매트를 제공하는 단계;

- 적어도 1 μm의 평균 직경을 갖는 무기 입자들의 적어도 하나의 슬러리를 제공하는 단계; 및

- 장착 매트의 적어도 하나의 에지 표면의 적어도 하나의 부분 상으로 무기 입자들의 슬러리를 가져오는 단계

를 포함하는 방법.

청구항 12

제11항에 있어서, 슬러리는 물과 무기 입자들을 포함하는 방법.

청구항 13

제11항 또는 제12항에 있어서, 무기 입자들의 슬러리는 장착 매트의 적어도 하나의 에지 표면의 적어도 하나의 부분 상으로 분무되는 방법.

청구항 14

제11항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서, 방법은 건조 단계를 포함하는 방법.

청구항 15

제11항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 방법은,

- 여러 장착 매트들을 제공하는 단계;

- 여러 장착 매트들을 하나의 적층물로 두는 단계; 및

- 각각의 장착 매트의 적어도 하나의 에지 표면의 적어도 하나의 부분을 코팅하기 위해 장착 매트들의 적층물의 일 측부의 적어도 하나의 부분 상으로 무기 입자들의 슬러리를 가져오는 단계

를 포함하는 방법.

청구항 16

개선된 섬유 탈락(fiber shedding) 및 부식 특성을 제공하는 배기 가스 처리 장치용 장착 매트에 대한 에지 보호 코팅으로서의, 적어도 1 μm의 평균 직경을 갖는 무기 입자들을 포함하는 코팅의 용도.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 배기 가스 처리 장치용 장착 매트에 관한 것이고, 특히, 무기 입자들의 보호 코팅을 포함하는 매트에 관한 것이다. 본 발명은 또한 장착 매트의 제조 방법에 관한 것이고, 특히, 부식에 강건하고 섬유 탈락(fiber shedding)에 강건한 장착 매트를 제공하기 위한 에지 표면 상의 보호 코팅의 용도에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 오염 제어 요소, 예컨대 세라믹 촉매 변환기를 사용한 배기 가스 정화 시스템은 자동차 엔진으로부터의 배기 가스에 포함된 일산화탄소(CO), 탄화수소류(HC), 및 산화질소류(NOx)를 제거하는 수단으로서 주지되어 있다. 세라믹 촉매 변환기는 기본적으로, 예를 들어 벌집 모양의 세라믹 촉매 담체("촉매 요소"로도 지칭됨)를 금속 케이싱 또는 하우징의 내부에 수용한다. 배기 가스로부터, 예컨대 입자들을 여과하기 위한 세라믹 필터를 오염

제어 요소로서 사용하는 다른 배기 가스 정화 시스템이 또한 공지되어 있다.

[0003] 다양한 유형의 필터 또는 세라믹 촉매 변환기가 있지만, 통상적으로 케이싱과 그 내부에 수용된 촉매 담체 사이의 갭이, 무기 섬유를 (액체 또는 페이스트 유사) 유기 결합제와 조합함으로써 일반적으로 획득되는 유지 또는 장착 재료(예컨대, 매트의 형태)로 충전되어 있는 구성이 채용되는 것이 또한 주지되어 있다. 그 결과, 갭을 충전하는 장착 재료는 촉매 담체 또는 필터를 유지하고, 충격, 진동 등에 의해 야기되는 기계적 쇼크가 의도하지 않게 촉매 담체 또는 필터에 가해지는 것을 방지할 수 있다. 따라서, 그러한 구성의 배기가스 처리 장치에서는 촉매 담체 또는 필터의 파단 또는 이동이 전혀 발생하지 않는다. 더욱이, 전술된 장착 재료는 유지 기능에 더하여 단열 기능을 갖는다.

[0004] 배기 가스 처리 장치(예컨대, 촉매 변환기 또는 디젤 미립자 필터)가 케이싱, 예컨대 금속 하우징 내에 로딩되는 경우, 가압 삽입 시스템이 일반적으로 채용되어서, 장착 또는 유지 재료가 오염 제어 요소 주위에 감기고 그와 통합되고 그 후에 통합된 몸체가 가압 하에서, 예컨대 원통형 케이싱 내로 삽입되도록 한다. 예를 들어 정사각형 형태와 같은 다른 형상의 오염 제어 요소가 또한 공지되어 있다. 배기 가스 처리 장치의 사용 동안 유지 재료 내에 함유된 무기 섬유들이 공기 중에 비산 또는 파쇄되는 것을 또는 부식되는 것을 방지하기 위한 다양한 유형의 오염 제어 요소 유지 재료가 제안되었다.

[0005] 예를 들어, WO 2012/021270 A2호는 에지 보호제를 갖는 배기 가스 처리 장치용 장착 매트를 개시한다. 에지 보호제는 장착 매트를 배기 가스 처리 장치의 정상 작동 동안 마주치게 되는 고온 가스로부터의 부식으로부터 보호한다. 에지 보호제는 장착 매트에 적용되고 실질적으로 건조된 후에 가요성을 유지한다. 에지 보호제는, 장착 매트에 흡착되는 가스 부식 방지제를 남기면서 열적으로 분해되는 실질적으로 가교결합 불가능한 중합체를 포함한다.

[0006] WO 2010/024920호는 중합체 및 그 위에 흡수된 가스 부식 방지제를 포함하는 실질적으로 건조한 가요성 에지 보호제를 포함하는 배기 가스 처리 장치용 장착 매트를 개시한다. 가스 부식 방지제는 무기 미립자를 포함한다.

[0007] 업계에서 공지된 다른 에지 보호제는 가요성이 없고, 일단 건조되면 매트 에지 영역을 뻣뻣하게 만든다. 이러한 에지 보호제로 처리된 장착 매트는 오직, 부식 방지 재료가 건조되지 않는 한 오염 제어 요소 주위에 감길 수 있다. 그렇지 않으면 이들은 깨질 것이다.

발명의 내용

[0008] 종래 기술의 견지에서, 양호한 섬유 탈락 특성, 양호한 부식 특성 또는 둘 모두를 제공하는 배기 가스 처리 장치용 장착 매트를 제공할 필요가 여전히 있다. 배기 가스 처리 장치의 제조 공정 동안 용이하게 취급될 수 있는 상기 언급된 특성을 갖는 장착 매트를 제공할 필요가 또한 있다.

[0009] 본 발명은 배기 가스 처리 장치용 장착 매트를 제공한다. 일 태양에서, 본 발명에 따른 장착 매트는, 서로 반대편에 있는 2개의 주 표면들 및 주 표면들 사이에서 연장되는 적어도 하나의 에지 표면을 포함한다. 적어도 하나의 에지 표면의 적어도 하나의 부분은 무기 입자들을 포함하는 보호 코팅을 포함하고, 무기 입자들은 적어도 1 μm의 평균 직경을 갖는다.

[0010] 본 발명에 따른 장착 매트는 오염 제어 장치, 예컨대 촉매 변환기 또는 디젤 미립자 필터를 금속 하우징 내에 장착하는 데 사용될 수 있는 임의의 매트 유사 형상을 포함할 수 있다. 통상적으로, 장착 매트는 직사각형 형상을 포함하고, 장착 매트는 통상적으로 소정의 두께를 갖는다. 장착 매트는 주 표면을 둘러싸도록 배열되는 여러 에지 표면들을 제공할 수 있다. 이러한 형상은, 서로 반대편에 있는 2개의 주 표면들 및 주 표면들 사이에서 연장되며 이들을 둘러싸는 여러 에지 표면들을 갖는 장착 매트로 이어진다. 장착 매트는, 장착 스테이지에서 매트의 부분들이 매트의 다른 부분들과 결합되는 형상을 포함할 수 있다. 그러한 부분들에 대한 하나의 예는, 장착 매트의 반대편 단부 상의 수용부와 결합되는 장착 매트의 하나의 단부 상의 돌출부들일 수 있다.

[0011] 전형적으로, 서로 반대편에 있는 주 표면들은 장착 매트에 사용되는 재료, 예컨대 섬유에 의해 결정되는 구조로 기본적으로 평평하다.

[0012] 본 발명에 따르면, 장착 매트는, 장착 매트 또는 그의 부품을 섬유 탈락 및 부식으로부터 보호하는 코팅을 포함한다. 보호 코팅은 무기 입자들을 포함하고, 무기 입자들은 적어도 1 μm의 평균 직경을 갖는다.

[0013] 입자 크기는 DIN ISO 13320: 2009 (E)에 따른 레이저 회절을 이용하여 결정된다. 본 출원에서 사용되는 바와 같은 "평균 직경"이라는 용어는 입자들의 분포에서 가장 자주 나타나는 직경인, 입자들의 직경 분포의 모드로서

정의된다.

[0014] 놀랍게도, 적어도 하나의 에지 표면의 적어도 하나의 부분 상으로 적어도 1 μm의 평균 직경을 갖는 무기 입자들을 가져옴으로써, 장착 매트의 사용 동안 부식에 관한 이점뿐만 아니라 장착 매트의 취급 동안 섬유 탈락에 관한 이점을 제공한다는 것이 밝혀졌다. 적어도 하나의 에지 표면의 적어도 하나의 부분 상으로 본 발명에 따른 에지 보호제를 가져옴으로써, 그 에지 상의 섬유들이 무기 입자들에 의해 고정되게 되어, 섬유 탈락을 방지한다. 또한, 무기 입자들은 표면을 어느 정도 막는 것을 도와서, 장착 매트의 사용 동안 그것을 부식으로부터 보호하는 것을 돕는다.

도면의 간단한 설명

[0015] 이제, 본 발명의 특정한 실시 형태를 예시하는 다음의 도면을 참조하여 본 발명을 더 상세하게 기술할 것이다.

도 1은 본 발명에 따른 배기 가스 처리 장치의 분해 사시도이다.

도 2는 장착 매트의 3차원 도면이다.

도 3은 본 발명에 따른 장착 매트의 3차원 도면이다.

도 4는 본 발명에 따른 장착 매트의 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 본 발명의 일 실시 형태에 따르면, 본 발명에 따른 장착 매트는 무기 섬유를 포함한다. 본 발명에서 사용되는 섬유는 섬유가 노출될 수 있는 배기 가스의 온도를 견딜 수 있는 그러한 섬유이다.

[0017] 전형적으로, 사용되는 섬유는 내화 세라믹 섬유, 생체용해성(biosoluble) 세라믹 섬유, 유리 섬유, 및 다결정질 무기 섬유를 포함하는 무기 섬유이다. 무기 섬유 재료의 예는 알루미나, 실리카, 멀라이트와 같은 알루미나-실리카, 유리, 세라믹, 탄소, 탄화규소, 붕소, 알루미노보로실리케이트, 지르코니아, 티타니아 등을 포함한다. 이들 무기 재료는 개별적으로 사용될 수 있거나, 또는 이들 중 둘 이상이 혼합 및 조합되어 사용될 수 있다. 예를 들어, 무기 섬유 재료는 알루미나를 단독으로 포함할 수 있거나, 또는 다른 무기 재료, 예컨대 실리카를 알루미나와 조합하여 추가로 사용할 수 있다. 알루미나-실리카 섬유 재료는 추가의 금속 산화물, 예컨대 나트륨, 칼륨, 칼슘, 마그네슘 및 붕소 산화물을 함유할 수 있다.

[0018] 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)로부터의 상표명 "넥스텔(NEXTEL) 550", 유니프랙스(Unifrax)로부터 입수가능한 사필(Saffil)™, 미츠비시 케미칼 코포레이션(Mitsubishi Chemical Corp.)(일본 도쿄 소재)으로부터 입수가능한 마프텍(Maftec), 유니프랙스(미국 뉴욕주 나이아가라 폴스 소재)로부터의 파이버맥스(FIBERMAX)™, 및 알트라(ALTRA)™ 섬유(독일 소재의 라스 게엠베하(Rath GmbH))로 구매 가능하다.

[0019] 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 산화붕소를 포함하는 알루미노보로실리케이트 섬유가 추가로 포함될 수 있다(각각 Al_2O_3, SiO_2, 및 B_2O_3로서 이론적 산화물을 기준으로 계산됨).

[0020] 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 또는 WO 99/46028호에 개시된 바와 같이 획득될 수 있다. 이들 문헌의 교시에 따르면, 어닐링된 세라믹 섬유는 용융 성형된 내화 세라믹 섬유를 적어도 700℃의 온도에서 어닐링하여 획득될 수 있다. 세라믹 섬유를 어닐링함으로써, 탄력성이 증가된 섬유가 획득된다. 전형적으로, 미국 특허 제5,250,269호에 기재된 시험 조건 하에서 적어도 10 kPa의 탄력성 값이 획득될 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 Al_2O_3과 SiO_2의 혼합물로부터 멜트-블로운(melt-blown)되거나 멜트-스펀(melt-spun)될 수 있다. 혼합물은 B_2O_3, P_2O_5,

및 ZrO_2와 같은 다른 산화물을 포함할 수 있다. 적합한 용융 성형된 내화 세라믹 섬유는 다수의 상업적 공급처로부터 입수가능하며, 미국 뉴욕주 나이아가라 폴스 소재의 유니프랙스로부터의 상표명 "파이버프랙스(Fiberfrax)", 미국 조지아주 어거스타 소재의 모건 서멀 세라믹스 컴퍼니(Morgan Thermal Ceramics Co.)로부터의 "세라파이버(Cerafiber)" 및 "카오울(Kaowool)"로 알려진 것들을 포함한다.

[0021] 특정 실시 형태에서, 열처리된 유리 섬유가 사용될 수 있다. 유리 섬유를 열처리하여 유리 섬유의 내열성을 개선할 수 있다는 것이 밝혀졌다. 유리 섬유는 유리의 연화점 또는 융점보다 최대 약 50℃ 또는 100℃ 낮은 온도에서 열처리될 수 있다. 열처리된 유리 섬유는 단독으로 또는 본 명세서에 기재된 섬유 중 임의의 것과 조합하여 사용될 수 있다.

[0022] 본 발명과 관련된 특정 실시 형태에서, 장착 매트의 무기 섬유는 생체용해성 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.

[0023] 본 발명에 사용하기에 적합한 생체용해성 무기 섬유는 전형적으로, 예를 들어, Na_2O, K_2O, CaO, MgO, P_2O_5, Li_2O, BaO, 또는 이들과 실리카의 조합과 같은 무기 산화물을 포함하지만 이로 한정되지 않는다. 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. 그러한 금속 산화물은, 예를 들어, Al_2O_3, TiO_2, ZrO_2, B_2O_3, 및 산화철을 포함한다. 생체용해성 무기 섬유는 또한 섬유가 생리학적 매질 또는 생리학적 모조 매질에서 분해가능한 양으로 금속 성분을 포함할 수 있다.

[0024] 일 실시 형태에서, 생체용해성 무기 섬유는 실리카, 마그네슘, 및 칼슘의 산화물을 포함한다. 이러한 유형의 섬유는 전형적으로 칼슘 마그네슘 실리케이트 섬유로 지칭된다. 칼슘 마그네슘 실리케이트 섬유는 통상적으로 약 10 중량% 미만의 산화알루미늄을 함유한다. 일부 실시 형태에서, 섬유는 약 45 내지 약 90 중량%의 SiO_2, 최대 약 45 중량%의 CaO, 최대 약 35 중량%의 MgO, 및 약 10 중량% 미만의 Al_2O_3을 포함한다. 예를 들어, 섬유는 약 55 내지 약 75 중량%의 SiO_2, 약 25 내지 약 45 중량%의 CaO, 약 1 내지 약 10 중량%의 MgO, 및 약 5 중량% 미만의 Al_2O_3을 포함할 수 있다.

[0025] 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 SiO_2, 최대 약 35 중량%의 MgO(전형적으로, 약 15 내지 약 30 중량%의 MgO), 및 약 5 중량% 미만의 Al_2O_3을 포함한다. 예를 들어, 섬유는 약 70 내지 약 80 중량%의 SiO_2, 약 18 내지 약 27 중량%의 MgO, 및 약 4 중량% 미만의 기타 미량 원소들을 포함할 수 있다. 적합한 생체용해성 무기 산화물 섬유는 미국 특허 제5,332,699호(올즈(Olds) 등); 제5,585,312호(텐 에이크(Ten Eyck) 등); 제5,714,421호(올즈 등); 제5,874,375호(조이타스(Zoitas) 등); 및 2002년 7월 31일자로 출원된 유럽 특허 출원 제02078103.5호에 기재되어 있다. 졸 겔 형성, 결정 성장 공정, 및 스피닝(spinning) 또는 블로잉과 같은 용융 성형 기법을 포함하지만 이로 한정되지 않는 다양한 방법이 생체용해성 무기 섬유를 형성하는 데 사용될 수 있다.

[0026] 본 발명과 관련된 특정 실시 형태에서, 상기 언급된 생체용해성 섬유는 다른 무기 섬유, 특히 열처리된 유리 섬유를 비롯한 전술된 유리 섬유 중 임의의 것과 조합하여 사용된다. 하나 이상의 다른 무기 섬유(즉, 비 생체용해성 섬유)와 조합하여 사용될 때, 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%이다.

[0027] 본 발명에 사용되는 무기 섬유는 약 1 μm 내지 50 μm, 더욱 바람직하게는 약 2 μm 내지 14 μm, 가장 바람직하게는 4 μm 내지 10 μm의 평균 직경을 가질 수 있다. 무기 섬유가 약 4 μm 미만의 평균 직경을 가질 때, 호흡가능하며 잠재적으로 유해한 섬유의 부분이 유의하게 될 수 있다. 특정 실시 형태에서, 상이한 평균 직경을 갖는 섬유들을 조합하여 장착 매트를 제조할 수 있다.

[0028] 더욱이, 평균 직경과 마찬가지로 무기 섬유의 길이에 대한 특별한 제한은 없다. 그러나, 무기 섬유는 전형적으로 평균 길이가 약 0.01 mm 내지 1000 mm, 가장 바람직하게는 약 0.5 mm 내지 300 mm이다. 특정 실시

형태에서, 상이한 평균 길이를 갖는 섬유들을 조합하여 장착 매트를 제조할 수 있다. 단섬유와 장섬유로 된 장착 매트는 특정한 이점을 가질 수 있는데, 특히, 저온 유지력이 개선될 수 있고 고온 진동 시험에서 양호한 결과가 달성될 수 있다.

[0029] 다른 실시 형태에 따르면, 장착 매트는 매트 내에 배치된 팽창성 재료를 포함하는 팽창성 장착 매트이다. 본 발명은 또한 비팽창성 매트에도 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.

[0030] 팽창성 매트를 제조하는 데 사용하기에 유용한 팽창성 재료는 미팽창 질석 광석(unexpanded vermiculite ore), 처리된 미팽창 질석 광석, 부분적으로 탈수된 질석 광석, 팽창가능한 흑연, 팽창가능한 흑연과 처리되거나 처리되지 않은 미팽창 질석 광석의 혼합물, 가공된 팽창가능한 규산나트륨, 예를 들어, 미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니로부터 구매 가능한, 익스팬트롤(EXPANTROL)™ 불용성 규산나트륨, 및 이들의 혼합물을 포함하지만 이로 한정되지 않는다. 바람직한 구매 가능한 팽창가능한 흑연 재료의 일례는 미국 오하이오주 클리블랜드 소재의 유카 카본 컴퍼니 인크.(UCAR Carbon Co., Inc.)로부터의 그래포일(GRAFOIL)™ 등급 338-50 팽창가능한 흑연 박편이다. 특정 실시 형태에서, 팽창성 재료는 섬유 매트 내에 포함되며 그 안에 분포될 수 있다.

[0031] 장착 매트는, 또한, 예를 들어 나노입자들과 같은 첨가제 또는 결합제를 포함할 수 있다. 본 발명에 따른 장착 매트 내에 사용될 수 있는 결합제에 대한 예로는, 아크릴 수지, 스티렌-부타디엔 수지, 아크릴로니트릴 수지, 폴리우레탄 수지, 천연 고무, 및 라텍스, 실록산 등의 형태로 공급되는 폴리(비닐 아세테이트) 수지가 있다.

[0032] 다른 실시 형태에 따르면, 보호 코팅은 적어도 1 μm의 평균 직경을 갖는 무기 입자들 및 결합제를 포함한다. 결합제는 본 발명의 효과를 증가시키는 것을 도울 수 있다. 적합한 결합제는 상기 언급된 결합제를 포함할 수 있다.

[0033] 다른 실시 형태에 따르면, 장착 매트가 배기 가스 처리 장치 내에 조립될 때, 보호 코팅을 포함하는 적어도 하나의 에지 표면의 적어도 하나의 부분은 유입하는 배기 가스에 대면하는 에지 표면 상에 위치된다. 유입하는 배기 가스에 대면하는 에지 상에 보호 코팅을 가짐으로써, 장착 매트가 배기 가스 처리 장치 내에 조립될 때, 매트의 취급 동안 섬유 탈락을 방지하며 부식에 의해 주로 영향받는 장착 매트의 에지를 보호하는 이점을 제공한다.

[0034] 다른 실시 형태에 따르면, 장착 매트가 배기 가스 처리 장치 내에 조립될 때, 보호 코팅을 포함하는 적어도 하나의 에지 표면의 적어도 하나의 부분은 유입하는 배기 가스로부터 멀어지게 향하는 에지 표면 상에 위치된다. 유입하는 배기 가스로부터 멀어지게 향하는 에지 상에 보호 코팅을 가짐으로써, 하나의 에지 부분을 매트의 취급 동안, 예컨대 제조 동안 섬유 탈락으로부터 보호하는 이점을 제공한다.

[0035] 또한, 장착 매트가 배기 가스 처리 장치 내에 조립될 때, 유입하는 배기 가스로부터 멀어지게 향하거나 또는 유입하는 배기 가스를 향해 대면하는 평행한 에지 표면들 둘 모두 상에 보호 코팅이 존재하는 것이 가능하다.

[0036] 다른 실시 형태에 따르면, 하나의 전체 에지 표면 상에 적어도 1 μm의 평균 직경을 갖는 무기 입자들을 포함하는 보호 코팅을 포함하는 것이 또한 가능하다. 하나의 전체 표면 상에 보호 코팅을 가짐으로써, 전체 에지 표면이 덮이기 때문에, 섬유 매트의 취급 동안 섬유 탈락으로부터의 더 양호한 보호를 제공한다. 그것은 또한, 부식에 의해 영향받을 수 있는 모든 에지 표면들이 보호되기 때문에, 부식으로부터의 최적의 보호를 제공한다. 장착 매트의 하나 초과의 에지 표면 상에 또는 모든 에지 표면 상에 보호 코팅을 제공하는 것이 또한 가능한데, 이는 더 많은 표면이 덮이기 때문에, 섬유 파쇄 및 부식으로부터의 훨씬 더 양호한 보호를 제공한다.

[0037] 본 발명의 다른 실시 형태에 따르면, 보호 코팅의 무기 입자들의 평균 직경은 1 μm 내지 50 μm, 바람직하게는 10 μm 내지 150 μm, 더욱 더 바람직하게는 20 μm 내지 100 μm의 범위 내에 있다.

[0038] 본 발명의 다른 실시 형태에 따르면, 보호 코팅의 무기 입자들은 적어도 하나의 에지 표면의 적어도 하나의 부분의 주연 표면 상에 배열, 위치 및/또는 배치된다. 다시 말하면, 무기 입자들은 장착 매트 내로 이동하지 않고/않거나, 이들은 장착 매트로부터 흡수되지 않지만, 표면 상에 남아 있을 수 있다. 장착 매트의 표면 상에 남아 있을 수 있는 능력은, 입자들의 크기뿐만 아니라, 장착 매트 상에 보호 코팅을 적용할 때 제조되는 무기 입자들의 슬러리의 농도에 좌우된다. 슬러리의 농도는, 입자가 매트 내로 침투하지 않도록 그리고 보호 코팅이

적용된 후에 매트를 건조시키는 데 필요한 에너지가 너무 높지 않도록 선택되어야 한다.

[0039] 장착 매트의 주연 표면 상에 무기 입자들을 갖는 이점은, 필요한 입자들의 양이 감소되어, 본 발명에 따른 장착 매트를 비용 효율적인 장착 매트로 만든다는 것이다. 두 번째로, 장착 매트는, 무기 입자들의 슬러리가 적용되어 매트가 건조된 후에도 가요성을 유지한다. "가요성"이라는 용어는, 무기 입자들의 슬러리를 적용한 후에 매트가 건조되었다 하더라도, 매트가 배기 가스 세정 장치의 제조 동안 촉매 또는 필터 요소 주위로 굽혀질 수 있을 정도로 충분히 가요성인 것을 지칭한다.

[0040] 다른 실시 형태에 따르면, 무기 입자들은 하기 재료들, 즉, 질석 - 예컨대, 팽창 질석, 분쇄된 팽창 질석(grounded expanded vermiculite) 또는 박리된 질석 - 운모; 카올리나이트; 점토; 카올린; 벤토나이트; 라포나이트; 헥토라이트; 사포나이트; 몬트모릴로나이트 및/또는 베마이트 중 하나 이상을 포함한다. 그러한 재료는, 예를 들어 미국 콜롬비아 소재의 그레이스 컴퍼니(Grace Company)로부터 마이크로라이트(Microlite)® 버미큘라이트 디스퍼션즈(Vermiculite Dispersions)(팽창 질석)로서; 영국 뉴캐슬언더라임 소재의 뒤프레(Dupré)로부터 수성 질석 분산물 아쿠아 버미큘라이트 디스퍼션(Aqueous Vermiculite Disperion)(DM 338)으로서; 또는 남아프리카 공화국 요하네스버그 소재의 사솔 리미티드(Sasol Limited)로부터 디스퍼럴 베마이트(Disperal Boehmite)로서 구매 가능하다. 에지 보호제로서 적합한 입자들은 바람직하게는 물 팽윤성이다. 물론, 상기 언급된 입자들 중 하나 이상의 입자들의 혼합물을 사용하는 것이 또한 가능하다.

[0041] 본 발명은 또한 이전의 실시 형태들 중 임의의 실시 형태에 따른 배기 가스 처리 장치용 장착 매트의 제조 방법에 관한 것이며, 본 방법은,

[0042] - 서로 반대편에 있는 2개의 주 표면들 및 주 표면들 사이에서 연장되는 적어도 하나의 에지 표면을 포함하는 장착 매트를 제공하는 단계;

[0043] - 적어도 1 μm의 평균 직경을 갖는 무기 입자들의 적어도 하나의 슬러리를 제공하는 단계; 및

[0044] - 장착 매트의 적어도 하나의 에지 표면의 적어도 하나의 부분 상으로 무기 입자들의 슬러리를 가져오는 단계를 포함한다.

[0045] 본 발명에 따른 방법은 장착 매트의 표면 상에 코팅을 적용하는 효과적인 방법을 제공한다.

[0046] 본 발명의 일 실시 형태에 따르면, 슬러리는 물과 무기 입자들을 포함한다. 물은 무기 입자들이 장착 매트의 섬유들과 무기 입자들 사이의 결합을 생성하여 무기 입자들이 섬유들에 부착되도록 하는 것을 돕는다.

[0047] 본 발명의 다른 실시 형태에 따르면, 무기 입자들의 슬러리는 장착 매트의 적어도 하나의 에지 표면의 적어도 하나의 부분 상으로 분무된다. 슬러리는 스프레이 건(spray gun)을 사용하여 분무될 수 있다. 매트를 슬러리 내에 침지시키는 것이 또한 가능하다. 매트가 슬러리 내에 침지되는 시간 및 슬러리의 농도에 따라, 본 발명에 따른 양호한 결과들이 생성될 수 있다.

[0048] 다른 실시 형태에 따르면, 본 발명에 따른 방법은 건조 단계를 포함한다. 건조 단계는 무기 입자들의 슬러리를 장착 매트의 적어도 하나의 에지 표면의 적어도 하나의 부분 상으로 가져온 후에 일어날 수 있다. 그것은 그 단계 직후에 일어날 수 있다. 그러나, 이들 사이에 다른 단계가 발생할 수도 있다. 가능한 건조 단계는, 예를 들어 주위 조건에서의 건조, IR-표면 건조, 열풍 표면 건조 및/또는 오븐 내에서의 건조를 포함할 수 있다.

[0049] 다른 실시 형태에 따르면, 본 발명에 따른 방법은,

[0050] - 여러 장착 매트들을 제공하는 단계;

[0051] - 여러 장착 매트들을 하나의 적층물로 두는 단계; 및

[0052] - 각각의 장착 매트의 적어도 하나의 에지 표면의 적어도 하나의 부분을 코팅하기 위해 장착 매트들의 적층물의 일 측부의 적어도 하나의 부분 상으로 무기 입자들의 슬러리를 가져오는 단계를 포함한다.

[0053] 이 방법은, 동시에 여러 장착 매트들의 코팅을 허용하기 때문에 장착 매트의 표면 상에 코팅을 적용하는 훨씬 더 효율적인 방식을 포함한다. 에지 표면만 처리할 필요가 있기 때문에, 이들을 쌓아 올리고 장착 매트들의 더미의 에지 표면들 상으로 슬러리를 분무하는 것은 에지 표면들을 코팅하는 매우 간단한 방식이다. 판지(card board)가 상부 장착 매트의 주 표면을 덮는 데 사용될 수 있다.

[0054] 본 발명은 또한 개선된 섬유 탈락 및 부식 특성을 제공하는 배기 가스 처리 장치용 장착 매트에 대한 에지 보호

코팅으로서의, 적어도 1 μm의 평균 직경을 갖는 무기 입자들을 포함하는 코팅의 용도에 관한 것이다.

[0055] 이제, 본 발명의 특정한 실시 형태를 예시하는 다음의 실시예를 참조하여 본 발명을 더 상세하게 기술할 것이다.

[0056] 실시예

[0057] 실시예 1

[0058] 구매 가능한 장착 매트 인터램(Interam)™ 5000NC로부터 100 mm × 100 mm의 5개 샘플들을 절단하였다. 샘플들을 서로의 상부 상에 놓아서 적층물을 형성하고, 상부 매트 샘플을 동일한 크기의 판지 종이로 덮었다. 팽창 질석 입자들 - 뒤프레로부터의 아쿠아 버미큘라이트 디스퍼션(DM338), 이는 5 중량% 고형물 함량으로 희석되었음 - 의 슬러리를 페인트 스프레이 건을 사용하여 모두 4개의 노출된 에지 표면들 상에 균일하게 분무하였다. 샘플들이 일정한 중량에 도달할 때까지 샘플들을 하룻밤 동안 실험실에서 건조시켰다. 매트 샘플들의 에지 표면 상의 건조된 팽창 질석 입자들의 코팅 중량은 3 g/㎡였다.

[0059] 코팅된 매트 샘플들을 후술되는 시험 방법들에 따라 섬유 탈락, 에지 부식 및 표면 균열(cracking)에 대해 시험하였다.

[0060] 실시예 2

[0061] 실시예 2는 실시예 1과 동일한 방식으로 제조되었지만, 매트 샘플들의 에지 표면 상의 팽창 질석 입자들의 코팅 중량은 15 g/㎡였다.

[0062] 실시예 3

[0063] 실시예 3은 실시예 1과 동일한 방식으로 제조되었지만, 매트 샘플들의 에지 표면 상의 팽창 질석 입자들의 코팅 중량은 29 g/㎡였다.

[0064] 실시예 4

[0065] 실시예 4는 실시예 1과 동일한 방식으로 제조되었지만, 매트 샘플들의 에지 표면 상의 팽창 질석 입자들의 코팅 중량은 55 g/㎡였다.

[0066] 실시예 5

[0067] 실시예 5는 실시예 1과 동일한 방식으로 제조되었지만, 팽창 질석 입자 슬러리 대신에 베마이트 디스퍼럴(Disperal) 60 입자들의 5 중량% 슬러리를 사용하였다. 매트 샘플들의 에지 표면 상의 건조된 디스퍼럴 60 입자들의 코팅 중량은 10 g/㎡였다.

[0068] 실시예 6

[0069] 실시예 6은 실시예 5와 동일한 방식으로 제조되었지만, 매트 샘플들의 에지 표면 상의 건조된 디스퍼럴 60 입자들의 코팅 중량은 31 g/㎡였다.

[0070] 비교예 1

[0071] 보호 코팅이 없는 인터램™ 5000NC의 100 mm × 100 mm 샘플을 섬유 탈락, 에지 부식 및 표면 균열에 대해 시험하였다.

[0072] 비교예 2

[0073] 비교예 2는 실시예 1과 동일한 방식으로 제조되었지만, 팽창 질석 입자 슬러리 대신에 베마이트 디스퍼럴 P3 입자들의 5% 슬러리를 사용하였다. 매트 샘플들의 에지 표면 상의 건조된 디스퍼럴 P3 입자들의 코팅 중량은 56 g/㎡였다.

[0074] 비교예 3

[0075] 구매 가능한 장착 매트 인터램™ 5000NC로부터 100 mm × 100 mm의 샘플들을 절단하였다. 샘플들을 디스퍼럴 P3 입자들의 1 중량% 현탁액 내에 약 20초 동안 침지시켜, 슬러리가 매트의 측부 내로 약 1 cm 침투할 수 있도록 하였다. 이것을 매트 샘플들의 4개 측부 모두에 대해 반복하였다. 이어서, 샘플들을 실험실 오븐 내에서 110℃에서 일정한 중량으로 건조시켰다.

[0076] 비교예 4

[0077] 구매 가능한 장착 매트 인터램™ 5000NC로부터 100 ㎜ × 100 ㎜의 샘플들을 절단하였다. 구매 가능한 에지 보호제 세프로테크 리지다이저(CeProTec Rigidizer) B를 1/10로 희석하였고, 매트 샘플들을 용액 내에 약 20초 동안 침지시켜, 슬러리가 매트의 측부 내로 약 1 cm 침투할 수 있도록 하였다. 이것을 매트 샘플들의 4개 측부 모두에 대해 반복하였다. 이어서, 샘플들을 실험실 오븐 내에서 110℃에서 일정한 중량으로 건조시켰다.

[0078] 모든 코팅된 매트 샘플들을 후술되는 시험 방법들에 따라 섬유 탈락, 에지 부식 및 표면 균열에 대해 시험하였다.

[0079] 에지 코팅에 사용되는 재료:

재료	평균 입자 크기 - 모드 (μm)	입자 크기 범위 (μm)
팽창 질석 – 아쿠아 버미큘라이트 디스퍼션(DM338)	43	10 - 200
베마이트 - 디스퍼럴 P60	1.7	1.1 - 2.8
베마이트 - 디스퍼럴 P3	0.097	0.014 - 0.200

[0080] 결과:

예	섬유 탈락(% 중량 손실)	부식 (g)	균열
실시예 1	0.32	0.06	균열 없음
실시예 2	0.33	0.04	균열 없음
실시예 3	0.29	0.02	균열 없음
실시예 4	0.15	0.02	균열 없음
실시예 5	0.43	0.04	균열 없음
실시예 6	0.34	0.04	균열 없음
비교예 1	1.09	0.12	균열 없음
비교예 2	1.01	0.11	균열 없음
비교예 3	0.19	0.08	함침된 측부 영역들에서의 표면 균열
비교예 4	0.34	0.08	전체 샘플에 걸쳐 심각한 표면 균열

[0081] 결과의 해석:

[0082] 팽창 질석 입자들 또는 디스퍼럴 60 입자들을 갖는 본 발명에 따른 보호 코팅을 갖는 실시예 1 내지 실시예 6은, 그의 측부 표면들 상에 코팅을 갖지 않는 비교예 1에 비해 섬유 탈락 및 부식 둘 모두에서 개선을 나타냈다.

[0083] 디스퍼럴 P3을 갖는 에지 코팅을 갖는 비교예 2는, 비교예 1에 비해 사실상 개선이 없음을 나타냈다.

[0084] 비교예 3 및 비교예 4는 섬유 탈락 및 부식 둘 모두에서 개선을 나타냈지만, 이들은 주요한 매트 표면의 균열을 나타냈다.

[0085] 시험 절차

[0086] 섬유 탈락 시험

[0087] 섬유 탈락 시험을 위해, 일본 산업 표준 JIS K-6830에 따른 충격 시험기를 이용하였다. 충격 시험기의 플랩(flap)에 100 ㎜ × 100 ㎜ 매트 샘플을 체결하였다. 플랩을 프레임에 의해 45° 의 각도로 들어올린 후 떨어뜨렸다. 이러한 충격은 각각의 샘플에 대해 5회 적용되었다. 샘플 매트의 중량 손실을 결정하고 매트 중량의 %로 계산하였다.

[0088] 부식 시험

[0089] 50 ㎜ 길이의 에지 표면 측부들 중 하나가 코팅된 측부가 되는 방식으로 에지 코팅된 매트에서 50 ㎜ × 40 ㎜의 매트 샘플을 절단하였다. 매트 샘플을 2개의 인코넬(inconel) 강판들 사이에 장착하여서, 코팅된 매트 에지가 조립체의 일 측부와 수평을 이루게 하였고, 에지 코팅이 없는 매트 중량에 기초한 0.5 g/㎠의 장착 밀도를 판들 사이의 스페이서들에 의해 조절하도록 하였다.

[0090] 조립체를 500℃까지 2시간 동안 가열하고 이어서 실온으로 냉각시켰다. 이어서, 조립체를 에어 노즐의 전방에 배치하고, 매트 에지를 4 bar의 맥동 에어 제트에 4시간 동안 노출시켰더니, 맥동 진동수가 200 Hz였다. 이후에, 매트 샘플을 제거하고, 중량 손실을 결정하였다.

[0091] 균열 시험

[0092] 100 ㎜ × 100 ㎜ 매트 샘플을 60 ㎜의 직경을 갖는 맨드렐 주위에 감쌌다. 외부 매트 표면을 특히 샘플들의 측부들을 따라 균열에 대해 시각적으로 검사하였다.

[0093] 본 명세서에서 본 발명의 아래의 다양한 실시 형태들이 기술되고 도면에 도시되는데, 여기서 동일 요소들에는 동일한 도면 부호들이 제공된다.

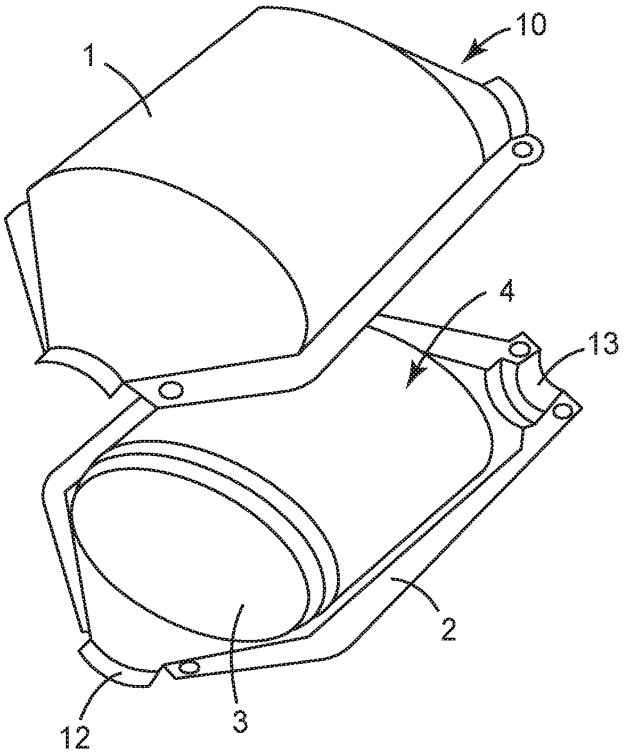
[0094] 도 1은 본 발명에 따른 배기 가스 처리 장치(여기서는, 촉매 변환기)의 전형적인 실시 형태를 도시하는 사시도이며, 여기서 그 구성의 보다 쉬운 이해를 위해 촉매 변환기의 분해된 상태가 도시되어 있다. 도면에 도시된 촉매 변환기(10)에는 금속 케이싱의 상부 부품(1) 및 하부 부품(2), 금속 케이싱(1, 2) 내에 배치된 모놀리식 고체 촉매 요소(3), 및 금속 케이싱(1, 2)과 촉매 요소(3) 사이에 배치된 장착 매트(4)가 제공되어 있다. 촉매 변환기(10)에는 배기 가스 입구(12) 및 배기 가스 출구(13)가 제공되어 있는데, 이들 각각은 원뿔대(truncated cone)의 형상을 갖는다.

[0095] 도 2는 장착 매트(4)의 3차원 도면을 도시하고 있다. 장착 매트(4)는 상부 주 표면(5) 및 하부 주 표면(6)을 포함한다. 2개의 주 표면들(5, 6) 사이에 여러 에지 표면들(7)이 연장되어 있다. 장착 매트(4)는 대체로 직사각형 형상이고, 2개의 보다 긴 에지 표면들 및 2개의 보다 짧은 에지 표면을 포함한다. 장착 매트(4)의 보다 짧은 에지 표면들 중 하나는 오목한 정합부(8)를 포함하고, 장착 매트(4)의 다른 하나의 보다 짧은 에지 표면은 볼록한 정합부(9)를 포함한다. 장착 매트가 오염 제어 요소 주위에 감겨질 때 이러한 2개의 정합부들이 서로 결합될 수 있다.

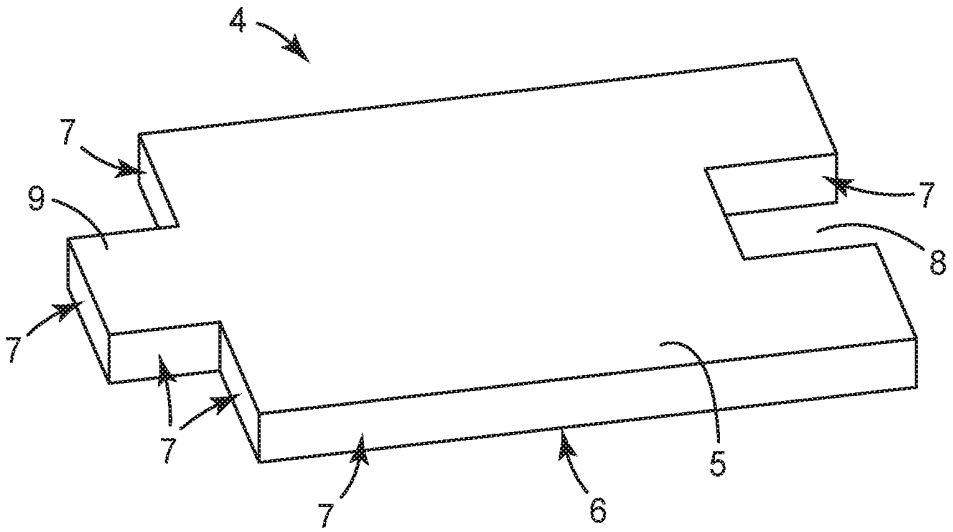
[0096] 도 3은 전방 에지 표면 상에 보호 코팅을 갖는 도 2의 장착 매트를 도시한다. 보호 코팅은 적어도 1 ㎛의 평균 직경을 갖는 무기 입자들(15)을 포함한다. 도 4에서 알 수 있는 바와 같이, 입자들(15)은 장착 매트(4)의 두께 내로 이동하지 않지만, 이들은 표면 상에 남아 있다. 물론, 장착 매트의 하나의 에지 표면을 코팅하는 것뿐만 아니라 하나 초과의 에지 표면, 예컨대 2개 이상의 에지 표면들을 코팅하는 것도 가능하다.

도면

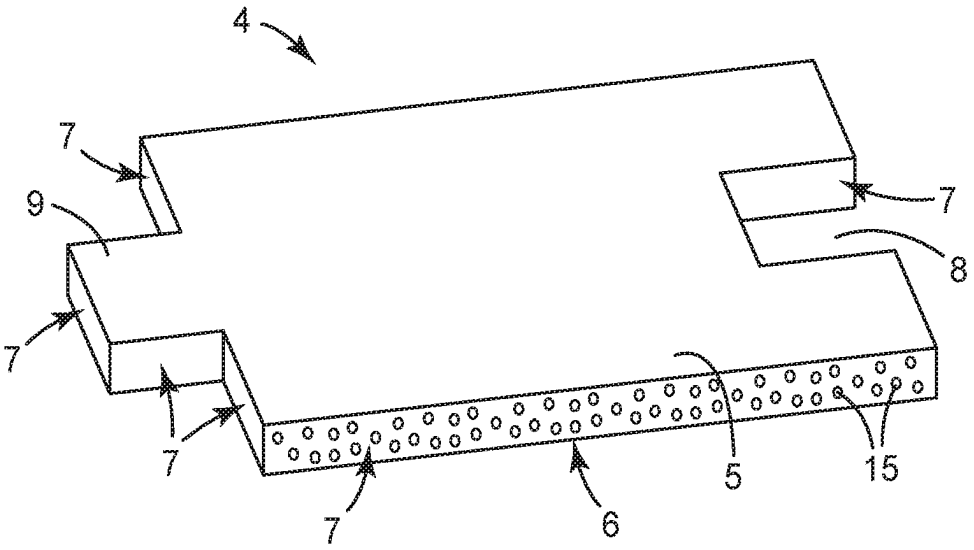
도면1



도면2



도면3



도면4

