

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl. (11) 공개번호 10-2006-0029158
B01D 53/94 (2006.01) (43) 공개일자 2006년04월04일

(21) 출원번호 10-2005-7025389
 (22) 출원일자 2005년12월30일
 번역문 제출일자 2005년12월30일
 (86) 국제출원번호 PCT/US2004/020953 (87) 국제공개번호 WO 2005/000466
 국제출원일자 2004년06월30일 국제공개일자 2005년01월06일

(30) 우선권주장 03101941.7 2003년06월30일 유럽특허청(EPO)(EP)

(71) 출원인 쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
 미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427 쓰리엠 센터

(72) 발명자 메리, 리차드, 피.
 미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427

(74) 대리인 장수길
 김영

심사청구 : 없음

(54) 오염 제어 장치에 모노리스를 장착하기 위한 장착 매트

요약

본 발명은 오염 제어 요소를 장착하기 위한 다층 장착 매트를 제공한다. 장착 매트는 장착 매트의 마주보는 주요 면을 정의하는 2개의 비발포성 층 사이에 발포성 물질 층을 포함한다. 본 발명에 따른 장착 매트는 오염 제어 장치에 오염 제어 요소의 장착, 특히 박벽 및 초박벽 모노리스와 같은 깨지기 쉬운 모노리스의 장착에 적합하다. 또한, 장착 매트는 편리하게 넓은 온도 범위에 걸쳐 우수하거나 탁월한 고정 압력을 나타내고, 저렴한 방식으로 제조될 수 있다. 본 발명은 또한, 케이싱 내에 배열된 오염 제어 요소를 포함하고, 케이싱과 오염 제어 요소 사이에 장착 매트가 배치된 오염 제어 장치를 제공한다.

대표도

도 2

색인어

오염 제어 요소, 오염 제어 장치, 다층 장착 매트, 모노리스, 발포성 층

명세서

기술분야

본 발명은 오염 제어 장치에 오염 제어 모노리스를 장착하기 위한 장착 매트에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 두 비발포성 층 사이에 발포성 층을 포함하고, 각 비발포성 층이 무기 섬유를 포함하는 장착 매트에 관한 것이다. 본 발명은 또한 오염 제어 장치에 관한 것이다.

배경기술

오염 제어 장치는 대기 오염을 제어하기 위해, 자동차에 이용된다. 그러한 장치는 오염 제어 요소를 포함한다. 예시적 오염 제어 장치는 촉매식 컨버터 및 디젤 입자 필터 또는 트랩을 포함한다. 촉매식 컨버터는 전형적으로 촉매를 지지하는 월(wall)을 갖는 세라믹 모노리스 구조를 갖는다. 촉매는 전형적으로 일산화탄소와 탄화수소를 산화시키고, 엔진 배출 가스 중 질소 산화물을 환원시켜 대기 오염을 제어한다. 모노리스 구조는 또한 금속으로 만들어질 수 있다. 디젤 입자 필터 또는 트랩은 전형적으로 종종 예를 들어, 다공성 세라믹 물질로 만들어진 벌집 모노리스 구조인 월 플로우 필터를 포함한다. 필터는 전형적으로 엔진 배출 가스로부터의 그을음 및 기타 배출 입자를 제거한다. 이 장치들 각각은 오염 제어 요소를 유지하는 하우징(전형적으로 스테인레스 스틸 같은 금속을 만들어짐)을 갖는다.

모노리스성 오염 제어 요소는 종종 그들의 월 두께 및 개구의 수 및 평방 인치당 셀의 수(cpsi)에 의해 기술된다. 1970년대 초, 12 밀의 월 두께 및 300 cpsi의 셀 밀도를 가진 세라믹 모노리스성 오염 제어 요소("12/300 모노리스")가 일반적이었다. 배출법이 더욱 강화되면서, 기하 표면적이 증가하고, 열 용량이 감소하고, 모노리스의 압력 강하가 감소함에 따라 월 두께는 감소하였다. 표준은 6/400 모노리스까지 발전했다.

그들의 얇은 월 때문에, 세라믹 모노리스 구조는 깨지기 쉽고, 진동 또는 충격 손상 및 파손되기 쉽다. 손상시키는 힘은 엔진 진동으로부터 또는 거친 도로의 여행으로부터, 오염 제어 장치 조립 중 거친 취급 또는 떨어뜨림으로부터 올 수 있다. 세라믹 모노리스는 또한 로드 스프레이(road spray)와의 접촉 같은, 고열 충격에 기한 손상을 받는다.

세라믹 모노리스는 그들을 포함하는 금속 하우징 보다 덜한 정도의 열 팽창계수를 일반적으로 갖는다. 예를 들어, 금속 하우징의 말단 월과 모노리스 사이의 간격은 약 4 mm에서 시작할 수 있고, 엔진이 촉매성 컨버터 모노리스성 요소를 25°C에서 약 900°C의 최대 작업 온도까지 가열함에 따라, 총 약 0.33 mm 증가할 수 있다. 동시에, 금속성 하우징은 약 25°C의 온도에서 약 530°C까지 증가할 수 있다. 비록 금속성 하우징이 더 작은 온도 변화를 겪지만, 금속성 하우징의 더 큰 열팽창 계수 때문에, 모노리스성 요소의 팽창보다 더 빨리 더 큰 말단 크기까지 하우징이 팽창한다. 그러한 열 사이클링은 전형적으로 자동차의 수명동안 수백 내지 수천회 일어난다.

도로 충격 및 진동으로부터 세라믹 모노리스로의 충격을 피하고, 열 팽창 차이를 보상하고, 배출 가스가 모노리스와 금속 하우징을 통과하지 못하게(그래서, 촉매를 우회하지 못하도록) 하기 위해, 장착 매트 또는 장착 페이스트 물질이 세라믹 모노리스와 금속 하우징 사이에 배치된다. 하우징 내에 모노리스를 배치하는 방법은 소위 캐닝(canning)이라고 불리며, 모노리스 주위로 매트 물질의 시트를 싸고, 싸인 모노리스를 하우징내로 삽입하고, 하우징을 가압하여 밀폐하고, 하우징의 측면 가장자리를 따라 플렌지를 용접하는 것 같은 단계를 포함한다. 페이스트는 아마도 캐닝 공정에서의 단계로서 모노리스와 금속 하우징 사이의 간격에 삽입될 수 있다.

전형적으로, 페이스트 또는 시트 장착 물질은 무기 결합제, 무기 섬유, 발포성 물질, 유기 결합제, 충전제 및 기타 보조제를 함유한다. 그 물질은 시트, 매트 또는 페이스트로서 이용될 수 있다. 하우징 중 모노리스를 장착시키기 위해 사용되는 알려진 매트 물질, 페이스트 및 발포성 시트 물질은 예를 들어 미국 특허 제 3,916,057호(Hatch et al.), 미국 특허 제 4,305,992호(Langer et al.), 미국 특허 제 4,385,135호(Langer et al.), 미국 특허 제 5,254,410호(Langer et al.), 미국 특허 제 5,242,871호(Hashimoto et al.), 미국 특허 제 3,001,571호(Hatch), 미국 특허 제 5,385,873호(MacNeil), 미국 특허 제 5,207,989호(MacNeil), 영국특허 제 1,522,646호(Wood), 일본공개번호: JP 소 58-13683(즉, 특허출원번호 JP 평 2-43786 및 출원번호 JP 소 56-112413), 및 일본공개번호: JP 소 56-85012(즉, 특허출원번호 JP 소 54-168541)에 기재되어 있다. 장착 물질은 장기간의 사용기간동안 충분한 작동 온도 범위에서 매우 탄성(resilient)으로 남아있어야 한다.

배출 기준을 지속적으로 향상시키기 위해, 촉매식 컨버터를 엔진에 더 가까이 이동시키고, 그리하여 촉매식 컨버터를 통해 나가는 배출 가스의 온도를 높이는 것이 요구되어왔다. 더 뜨거운 촉매식 컨버터 및 그 안의 배출 가스는 반응의 효율을 높이고, 이것은 배출 가스로부터 오염을 제거한다. 더 뜨거운 촉매식 컨버터 온도가 사용되면, 장착 물질은 심각한 고열에 견딜 수 있어야만 한다. 게다가, 뜨거운 배출 온도로부터 밀접하게 장착된 엔진 요소를 보호하기 위해 장착 물질의 열 전달 성능은 더욱 중요해진다. 컨버터 표면 온도를 낮추는 것은, 엔진 부분의 열 손상 및 승객용 부분으로의 방출을 방지함에 있어 중요하다.

또한 촉매 컨버터 작동을 향상시키기 위해 세라믹 모노리스 구조의 월 두께를 지속적으로 감소시키는 것은 바람직한 것이었다. 극도로 박벽의 모노리스, 예를 들어 4/400, 4/600, 3/600, 3/900, 2/900 모노리스, 및 2/1200가 개발되었거나 멀지 않은 장래에 개발될 것으로 예상된다. 극도의 박벽을 가진 모노리스는 더욱 깨지기 쉽고, 파손되기 쉽다. 전형적인 발포성 장착 구조는 촉매식 컨버터의 사용 도중 초기 장착 압력을 초과하기까지 압력을 증가시키는 압착 압력을 제공한다. 촉매식 컨버터의 사용 도중 압착 압력의 증가는 또한 진동 손상 또는 기계적 충격으로부터 모노리스를 충분히 격리시키도록 지지 매트 또는 페이스트의 능력을 감소시킨다. 이러한 여러가지 문제점 때문에, 발행된 보고서는 엔진에 근접하여 장착된 극도의 박벽 모노리스용 발포성 장착 매트를 사용하는 것에 대해 반대하는 보고를 했다. 예를 들어, 문헌[Umehara et al., "Design Development of High Temperature Manifold Converter Using Thin Wall Ceramic Substrate", SAE paper no.971030, pg. 123-129,1997] 참조.

넓은 범위의 작동 온도 및 수많은 열 사이클에 거쳐, 모노리스와 금속 하우징 사이의 변화하는 간격을 허용하도록 충분한 탄성 및 압착성인 장착 시스템에 대한 필요가 존재한다. 종래의 장착물질은 그들 자신의 유용성 및 장점을 가지고 있지만, 오염 제어 장치에 이용하기 위한 장착 물질의 향상에 대한 진행 중인 요구가 남아있다. 게다가, 장착 매트를 형성함에 있어 주요 관심사 중 하나는 물질의 비용과 성취 특성간의 균형이다. 가능한 최소 비용으로, 그러한 높은 품질의 장착 시스템을 제공하는 것이 바람직하다. 환경적 관심이 증가하기 때문에, 장착 매트는 또한 더욱 친환경적인 것이 바람직하다.

발명의 상세한 설명

발명의 개요

한 면에 있어서, 본 발명은 오염 제어 요소를 장착하기 위한 다층 장착 매트를 제공하며, 상기 장착 매트는 장착 매트의 마주보는 주요 면을 정의하는 두 비발포성 층 사이에 발포성 물질 층을 포함한다. 각 비발포성 층, 및 바람직하게는 발포성 층은 무기 섬유를 포함한다.

본 발명에 따른 장착 매트는 오염 제어 장치 중 오염 제어 요소를 장착하는 데 적절하고, 특히 박벽(thin-wall) 및 초박벽(ultra thin-wall) 모노리스 같은 깨지기 쉬운 모노리스성 요소를 장착하는 데 적절하다. 또한, 장착 매트는 통상적으로 넓은 온도 범위에 걸쳐 우수하거나 또는 뛰어난 압력 유지를 보여지고, 비싸지 않은 방법으로 제조될 수 있다.

다른 면에 있어서, 본 발명은 따라서 케이싱 또는 하우징 내에 배열된 오염 제어 요소를 포함하고, 케이싱과 오염 제어 요소 사이에 장착 매트가 배치된 오염 제어 장치를 제공한다.

본원에서 사용되는 것처럼, "발포성 물질"은 충분한 양의 열 에너지에 노출되었을 때, 팽창, 발포 또는 팽윤하는 물질을 의미한다.

본원에서 사용되는 것처럼, "발포성 층"은 발포성 물질을 함유하는 매트의 층을 의미한다.

본원에서 사용되는 것처럼, "비발포성 층"은 발포성 물질을 함유하지 않거나, 또는 적어도 장착 매트에 의해 가해지는 압력을 유지하기에 충분한 양을 기여할 정도의 충분한 발포성 물질을 함유하지 않은 매트의 층을 의미한다.

도면의 간단한 설명

오직 예시 및 본 발명을 더 나은 이해를 위해서일 뿐, 본 발명을 그것에 한정시키려는 의도 없이, 이하의 도면을 제공한다:

도 1은 분해된 상태로 보여진 본 발명의 촉매식 컨버터의 원근도이다.

도 2는 본 발명에 따른 장착 매트의 단면도를 도식적으로 보여준다.

발명의 상세한 설명

도 1과 관련하여, 오염 제어 장치 (10)은 바람직하게는 금속 물질로 만들어진 케이싱 (11)과 일반적으로 프루스코-코니칼(frusto-conical) 입구 및 출구 말단 (12) 및 (13)을 각각 갖는다. 오염 제어 요소 또는 모노리스 (20)은 케이싱 (11) 내 배치된다. 오염 제어 모노리스 (20)은 케이싱 (11) 내에 모노리스성 요소 (20)을 단단히 그러나 탄성있게 지지하는 역할을 하는 본 발명에 따른 장착 매트 (30)을 둘러싼다. 장착 매트 (30)은 케이싱 내 위치에서 오염 제어 모노리스 (20)을 유지하고,

오염 제어 모노리스 (20)과 케이싱 (11) 사이의 간격을 밀봉하여, 배출 가스가 오염 제어 모노리스 (20)을 우회하는 것을 방지하거나 최소화한다. 도 1에서 보는 바와 같이, 케이싱 (11)의 외부는 대기에 노출된다. 환언하면, 장치 (10)은 케이싱 (11)을 하우징하는 다른 하우징을 포함하지 않는다.

케이싱은 스테인레스 스틸 등을 포함하는 당 분야에 그러한 용도로 알려진 물질로 만들어질 수 있다.

본 발명의 장착 매트 내에 장착될 수 있는 오염 제어 요소는 가솔린 오염 제어 모노리스 뿐만 아니라 디젤 오염 제어 모노리스를 포함한다. 오염 제어 모노리스는 촉매식 컨버터, 미립자 필터 또는 트랩 또는 기타일 수 있다. 촉매식 컨버터는 금속성 하우징 내에 장착된 모노리스 구조 상에 전형적으로 코팅되는 촉매를 함유한다. 촉매는 전형적으로 필수적 온도에서 작동성이고 효과적하도록 개조된다. 예를 들어, 가솔린 엔진용일 경우, 촉매식 컨버터는 400°C 내지 950°C의 온도에서 효과적이어야 하나, 디젤 엔진의 경우는 더 낮은 온도, 전형적으로 350°C 이하인 것이 통상적이다. 비록 금속 모노리스가 또한 사용되기도 하나, 모노리스 구조는 전형적으로 세라믹이다. 촉매는 일산화탄소 및 탄화수소를 산화시키고, 배출 가스의 질소 산화물을 환원시켜 대기 오염을 제어한다. 가솔린 엔진에서, 이러한 세가지 오염원 모두가 소위 "3원 컨버터(three way converter)"에서 동시에 반응할 수 있는 반면, 대부분 디젤 엔진은 오직 디젤 산화 촉매식 컨버터만이 장착된다. 오늘날 오직 디젤 엔진용에 제한적으로 이용되는, 질소 산화물을 산화시키는 촉매식 컨버터는 일반적으로 분리 촉매식 컨버터로 이루어진다. 가솔린 엔진에 사용하기 위한, 오염 제어 모노리스의 예는 뉴욕 코닝소재의 코닝 인크(Coming Inc.) 또는 일본 나고야 소재의 엔지케이 인슐레이터스 리미티드(NGK Insulator LTD.)로부터 구입가능한 근청석으로 만들어진 것 또는 독일 모호마르 소재의 에미텍(Emitec)으로부터 구입가능한 금속 모노리스를 포함한다.

촉매식 모노리스에 대한 보다 상세한 설명은, 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; "Systems Approach to Packaging Design for Automotive Catalytic Converters," Stroom et al., Paper No. 900500, SAE Technical Paper Series, 1990; "Thin Wall Ceramics as Monolithic Catalyst Supports," Howitt, Paper 800082, SAE Technical Paper Series, 1980; and "Flow Effects in Monolithic Honeycomb Automotive Catalyst Convertors," Howitt et al., Paper No. 740244, SAE Technical Paper Series, 1974.]을 참조.

디젤 입자 필터 또는 트랩은 전형적으로 월 플로우 필터로, 전형적으로 다공성 결정성 세라믹 물질로 만들어지는 벌집 구조의 모노리스 구조를 갖는다. 벌집 구조의 대안적인 셀은 가스가 한 셀로 들어가고, 다공성 월을 통해 그 구조를 나갈 수 있는 인접 셀로 가도록 전형적으로 충전된다. 이러한 방법에서, 디젤 배출 가스 중에 존재하는 작은 그을음 입자가 수집된다. 근청석으로 만들어진 적절한 디젤 입자 필터는 뉴욕 코닝소재의 코닝 인크 또는 일본 나고야 소재의 엔지케이 인슐레이터스 인크(NGK Insulator Inc.)로부터 구입가능하다. 실리콘 카바이드로 만들어진 디젤 입자 필터는 일본의 이비덴 코. 리미티드(Ibiden Co. Ltd.)로부터 구입가능하며, 예를 들어 JP 2002047070A에 기술되어 있다.

본 발명의 장착 매트는 소위 박벽 또는 초박벽 오염 제어 모노리스를 장착하는 데 이용될 수 있다. 특히, 장착 매트는 400 내지 1200 cpsi를 갖고, 0.005 인치(0.127 mm) 이하의 월 두께를 갖는 오염 제어 모노리스를 장착하는 데 이용될 수 있다. 장착 매트로 장착될 수 있는 오염 제어 모노리스의 예는 박벽 모노리스 모노리스 4 mil/400cpsi 및 4 mil/600cpsi 및 초박벽 모노리스 3 mil/600cpsi, 2 mil/900cpsi 및 2 mil/1200cpsi을 포함한다.

도 2는 본 발명과 연관된 장착 매트의 단면의 도식도를 보여준다. 장착 매트 (30)은 그 사이에 발포성 층 (32)가 배치된 비발포성 층 (31) 및 (33)을 포함한다. 층 (31) 및 (33) 각각은 무기 섬유를 포함한다. 비발포성 층 (31) 및 (33)은 장착 매트의 마주보는 주요 면을 정의하며, 층들 (31), (32) 및 (33)은 서로 위에 쌓인다. 본 발명에 따른 오염 제어 장치의 한 실시태양에 있어서, 매트 (30)은 요소 (20) 주위에 배치되며, 비발포성 층 (31)은 발포성 층 (32)와 케이싱 (11) 사이에 배치되고, 케이싱 (11)과 비발포성 층 (33)은 발포성 층 (32)와 요소 (20) 사이에 배치된다.

전체 장착 매트는 전형적으로 약 0.15 내지 약 0.50 g/cm³, 바람직하게는 약 0.20 내지 약 0.40 g/cm³ 범위의 벌크 밀도를 가질 것이다. 장착될 때, 매트는 실질적으로 약 0.3 내지 약 1.0 g/cm³ 범위의 장착 밀도로 압착된다.

비록 도 2가 오직 세 층만을 갖는 장착 매트를 보여주지만, 추가적 층이 존재할 수 있다. 예를 들면, 추가적 비발포성 및/또는 발포성 층이 포함될 수 있다. 그러나, 추가적 발포성 층이 제공될 때, 이들은 일반적으로 매트의 바깥층으로서 제공되어서는 안된다. 예를 들어, 발포성 층의 다층은 전형적으로 비발포성 층 사이에 제공되지만, 발포성 물질의 인접한 두 근접층이 두 비발포성 층 사이에 샌드위치되는 실시태양을 배제하는 것은 아니다.

또한, 장착 매트는 둘 이상의 비발포성 층을 포함할 수 있다. 예를 들어, 발포성 층의 한쪽 면 위에, 다른 물리적 또는 화학적 섬유 조성의 추가적인 비발포성 층이 제공될 수 있다. 또한, 더구나, 추가적인 비발포성 층 사이에 추가적인 발포성 층이 제공될 수 있다. 또한 임의적인 층은 예를 들어 섬유로부터 가능한 피부 자극을 감소시키려는 목적의 코팅, 스크림 (scrim) 또는 필름을 포함할 수 있다.

따라서, 비발포성 층 (31) 및 (33) 각각은 비발포성 물질의 단층 또는 다층을 이용하여 구성될 수 있고, 발포성 층 (32)는 발포성 물질의 단층 또는 다층을 이용하여 구성될 수 있다. 바람직하게는, 비-발포성층 (33)은 예를 들면, 장치 (10)의 작동 또는 시험 중, 요소 (20)으로부터의 과도한 열(즉, 층 (32)의 원하는 성질에 상당한 손상을 입힐 수 있는 열)로부터 발포성 층 (32)를, 보호하기 위해서, 격리시킨다. 동시에, 발포성 층 (32)가 그의 바람직한 작동 온도까지 올라가고 충분히 유지될 수 있도록, 비발포성 층 (31)이 주위 공기의 온도를 단열하는 것이 또한 바람직하다(즉, 층 (32)는 요구되는 압력을 가하기에 충분하도록 팽창할 것이다). 다양한 층 (31), (32) 및 (33)간의 이러한 관계를 돕기 위해, 각 비-발포성 층 (31) 및 (33)이 약 450 g/m² 이상의 표면 밀도(때로는 기초 중량이라고 불리움)를 보이고, 발포성 층이 약 500 g/m² 이상의 표면 밀도를 보이는 것이 바람직한 것으로 밝혀졌다. 장착된 요소 (20)이 550 °C 이상의 온도에 이를 때, 그러한 매트 디자인을 사용하는 것이 바람직할 수 있다. 특정 요소 (20)에 의해 도달한 온도에 따라, 비발포성 층 (31)과 비-발포성층 (33)의 표면 밀도는 약 600 g/m² 이상, 약 800 g/m² 이상, 약 1000 g/m² 이상, 및 심지어 약 1400 g/m² 이상인 것이 바람직할 수 있다. 또한, 발포성 층 (32)의 표면 밀도는 약 1000 g/m² 이상, 약 1500 g/m² 이상, 또는 심지어 약 2000 g/m² 이상인 것이 바람직할 수 있다. 언급된 표면 밀도는 각 층이 단층 또는 다층 구조인지 여부에 관계없이 각 층 (31), (32) 및 (33)에 적용된다.

가솔린 출력의 내부 연소 자동차 엔진의 배기 시스템에서 전형적으로 사용된 촉매식 컨버터는 약 750°C 내지 약 900°C 범위의 요소 (20)과 매트 (30) 사이(즉, 층 (33))의 계면 온도에 맞게 디자인된다. 장기간 내구성을 위해, 발포성 층 (32)를 약 700 °C 이하로 유지하는 것이 전형적으로 바람직하다. 수 많은 촉매식 컨버터 디자인의 경우, 요소 (20)과 발포성 층 (32) 사이에 약 1 mm 이상의 압착된 (즉, 인스톨된 또는 조립된) 두께를 갖는 비-발포성 층 (33)을 제공하여, 그러한 계면 온도 범위로 노출될 때, 층 (32)는 이 온도로 유지될 수 있다. 사용된 구체적 비-발포성 층에 따라, 그러한 층 (33)은 일반적으로 약 500 g/m² 이상의 표면 밀도 (즉, 단위 면적당 중량)를 가질 것이다. 계면 온도가 높으면, 층 (33)은 더 두꺼운 것이 일반적으로 바람직하다. 예를 들어, 계면 온도 (요소 (20)과 매트 (30) 사이)가 약 1000 °C 이상이면, 비-발포성 층 (33)이 약 2 mm 이상의 장착된 두께를 갖고, 약 1000 g/m² 이상의 대응하는 표면 밀도를 갖는 것이 바람직할 수 있다. 상기에서 언급한 것처럼, 발포성 층 (32)가 그것이 요구되는 압력을 가할 수 있도록 팽창하기에 충분한 열을 유지하는 것이 바람직하다. 수 많은 촉매식 컨버터 응용에서 충분한 열을 유지하기 위해서, 비-발포성 층 (31)이, 조립 후, 1 mm 이상의 두께를 갖는 것이 바람직하다. 요소 (20)이 보통 온도보다 낮은 온도를 보이는 응용의 경우, 비-발포성 층 (31)이 적어도 2 내지 3 mm의 두께를 갖는 것이 바람직할 수 있다.

요소의 파괴 강도를 초과하는 압력을 유지하는 요소를 만드는 것을 피하기 위해서, 특히 박벽 또는 초박벽 모노리스성 요소 (20)의 경우는, 발포성 층 (32)의 두께를 전형적으로 압착되지 않는 상태에서의 비-발포성 층 (31) 및 (33)의 합계 두께와 적어도 동일하거나, 바람직하게는 더 얇게 유지한다. 바람직하게, 발포성 층의 비압착 두께는 비-발포성 층의 비압착 두께의 합의 두께의 약 1/3보다 크지 않다. 전형적으로, 비압착 층 각각의 두께는 약 0.1 mm 이상이고, 일반적으로는 약 10 mm 보다 두껍지 않다. 비 압착 매트의 전체 두께는 전형적으로 약 3.0 mm 이상이고, 일반적으로 약 30 mm보다 두껍지 않다.

비발포성 층의 무기 섬유는 알려지고/알려지거나 오염 제어 장치의 장착용 장착 매트에 사용된 임의의 무기 섬유를 포함할 수 있다. 유용한 무기 섬유는 예를 들면, 유리 섬유, 세라믹 섬유, 비-산화물 무기 섬유, 예를 들어 흑연 섬유 또는 보론 섬유 및 그들의 혼합물을 포함한다. 유용한 무기 섬유는 예를 들어 국제특허공보 WO 2004/031544 및 미국 특허 제 6,460,320호 및 제6,737,146에 개시되어 있으며, 그들 전문을 본원에서 인용문헌으로 포함한다. 소위 줄-겔 공정으로부터 얻을 수 있고, 종종 결정성이며 따라서 다결정성 섬유로 알려지기도 한 세라믹 섬유 및 유리섬유가 특히 유용하다. 본원에서 사용되는 것처럼, '유리 섬유'라는 용어는 유리로 만들어진 섬유를 의미하며, 여기서 유리란 실질적으로 결정화가 없이 단단한 상태까지 냉각된 용해의 무기 생성물을 의미한다. 특정 실시태양에서, 비발포성 층의 세라믹 섬유는 섬유로 어닐링될 수 있다. 또한, 바람직하게는 비발포성 층 중 하나는 본질적으로 샷-프리(shot-free), 즉, 샷이 전혀 없거나, 또는 비발포성 층의 총 중량의 5 중량% 이하, 바람직하게는 2 중량% 이하의 양의 샷을 포함할 것이다.

본질적으로 샷-프리인 다결정성, 비발포성 층을 포함하는 장착 매트는 오염 제어 장치 중에서 바람직하게 배향되어, 본질적으로 샷-프리인 다결정성 비발포성 층은 오염 제어 모노리스에 인접하고, 최대 섬유 탄성이 모노리스에 근접하게 요구되는 것이 확인되었다.

비발포성 층 중 무기 섬유로서 이용되는 바람직한 유리 섬유는 5 μm 이상의 평균 직경 및 약 0.5 내지 15 cm, 바람직하게는 1 내지 12 cm의 길이를 갖는 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유를 포함한다. 더욱 바람직하게는, 평균 직경이 7 μm

이상일 것이고, 전형적으로는 7 내지 14 μm 의 범위이다. 섬유는 전형적으로 샷-프라이거나 매우 소량의 샷, 전형적으로는 섬유 총 중량을 기준으로 1% 미만을 함유한다. 추가적으로, 섬유는 전형적으로 그 직경이 상당히 균일, 즉, 평균의 $\pm 3 \mu\text{m}$ 내의 직경을 갖는 섬유의 양은 마그네슘 실리케이트 유리 섬유의 총 중량을 기준으로 70 중량% 이상, 바람직하게는 80 중량% 이상이고, 가장 바람직하게는 90 중량% 이상이다.

바람직한 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유는 10 내지 30% 중량%의 산화 알루미늄, 52 내지 70 중량%의 산화 실리콘 및 1 내지 12%의 산화 마그네슘을 포함한다. 상기 언급한 산화물의 중량%는 Al_2O_3 , SiO_2 및 MgO 의 이론량에 기초한 것이다. 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유가 추가적인 산화물을 함유할 수 있음을 또 이해할 것이다. 예를 들어, 존재할 수 있는 추가적 산화물은 나트륨 또는 칼륨 산화물, 산화 보론 및 산화 칼슘을 포함할 수 있다. 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유의 특정 실시예는 약 55%의 SiO_2 , 11%의 Al_2O_3 , 6%의 B_2O_3 , 18%의 CaO , 5%의 MgO 및 5%의 기타 산화물의 조성을 전형적으로 갖는 E-유리 섬유; 약 65%의 SiO_2 , 25%의 Al_2O_3 및 10%의 MgO 의 조성을 전형적으로 갖는 S 및 S-2 유리 섬유 및 60%의 SiO_2 , 25%의 Al_2O_3 , 9%의 CaO 및 6%의 MgO 의 조성을 전형적으로 갖는 R-유리 섬유를 포함한다. E-유리, S-유리 및 S-2 유리는 어드밴스드 글래스화이버 양스 엘엘씨(Advanced Glassfiber Yarns LLC)로부터 입수가능하고, R-유리는 상-고뱅 베로텍스(Saint-Gobain Vetrotex)로부터 입수가능하다.

바람직하게는, 비발포성 유리 섬유층은 3 μm 이하의 직경을 갖는 섬유가 없거나 본질적으로 없고, 더욱 바람직하게는 매트가 5 μm 이하의 직경을 가진 섬유가 없거나 본질적으로 없다. 여기서 본질적으로 없다는 것은 그렇게 작은 직경의 섬유의 양이 유리 섬유 층 중 섬유의 총량을 기준으로 2 중량% 이하, 바람직하게는 1 중량% 이하라는 것을 의미한다.

세라믹 섬유를 포함하는 바람직한 비발포성 세라믹 섬유 층은 졸-겔 공정으로부터 얻는다. "졸-겔" 공정이라는 용어는 섬유가 섬유 또는 그의 전구체의 구성 요소의 용액 또는 분산액 또는 일반적으로 점성 농축물을 방사 또는 압출하여 형성되는 것을 의미한다. 졸-겔 공정은 따라서 섬유를 용융 형성하는 공정, 여기서 섬유가 섬유 성분의 용융물을 압출하여 형성되는 것인 공정과 대비된다. 적절한 졸-겔 공정은 예를 들어 미국 특허 제3,760,049호 개시되어 있고, 거기서 세라믹 섬유를 오리피스를 통해 금속 화합물의 용액 또는 분산액을 압출시키고, 그리하여 연속적인 그린 섬유(green fiber)를 형성하고, 이어서 소결하여 세라믹 섬유를 얻는 것을 교시하고 있다. 금속 화합물은 전형적으로 산화 금속으로 소결될 수 있는 금속 화합물이다. 종종 졸-겔 형성된 섬유는 결정성 또는 반결정성으로, 당분야에서는 다결정성 섬유로 알려져 있다.

졸-겔 공정에 따라 섬유를 형성하기 위한 금속 화합물의 용액 또는 분산액의 예는 산소-함유 지르코늄 화합물, 예를 들어 미국 특허 제3,709,706호에 개시된 것과 같은 예를 들어 콜로이드성 실리카를 함유하는 지르코늄 디아세테이트의 수용액을 포함한다. 다른 실시예는 수용성 또는 분산성 알루미늄 및 보론 화합물의 수용액, 예를 들어 수염기성(aqueous basic) 알루미늄 아세테이트, 또는 실리카의 콜로이드성 분산액과 수용성 또는 분산성 알루미늄과 보론 화합물의 수성 혼합물을 포함하는 2-상 시스템을 포함한다. 다른 대표적인, 졸-겔 공정을 통해 제조될 수 있고 용해하기 힘든 금속 화합물 섬유는 지르코니아, 지르콘, 지르코니아-칼시아, 알루미늄, 마그네슘 알루미늄네이트, 알루미늄 실리케이트 및 기타로 만들어질 수 있다. 그러한 섬유는 추가적으로 다양한 산화 금속, 예를 들면 산화 철, 크로미아 및 산화 코발트를 함유할 수 있다.

장착 매트에 유용한 세라믹 섬유는 다결정성 산화 세라믹 섬유 예를 들면 몰라이트, 알루미늄, 하이 알루미늄 알루미늄노실리케이트, 알루미늄노실리케이트, 지르코니아, 티타니아, 산화 크롬 및 기타를 포함한다. 전형적으로 하이 알루미늄, 결정성 섬유인 바람직한 섬유는 약 67 내지 약 98 중량%의 범위의 산화 알루미늄 및 약 33 내지 약 2 중량%의 산화 실리콘을 포함한다. 이들 섬유는 상업적으로 입수가능하며, 예를 들면 쓰리엠 콤파니(3M Company)로부터 "넥스텔 550(NEXTEL 550)"이라는 상표의 제품, 영국 웨필드 소재의 디손 그룹 피엘씨 (Dyson Group PLC)로부터 입수가능한 사필(SAFFIL)™, 일본 도쿄 소재의 미쓰비시 케미칼 코프.(Mitsubishi Chemical Corp.)로부터 마프텍(Maftec), 뉴욕 나이가라 폴스 소재의 유니프락스(Unifrax)로부터의 파이버맥스(FIBERMAX)™ 및 독일의 라스 게엠바하(Rath GmbH)의 알트라(ALTRA) 섬유다.

적절한 다결정성 산화 세라믹 섬유는 또한 바람직하게, 약 55 내지 약 75 중량% 범위의 산화 알루미늄, 약 45 미만, 0 초과 중량%의 범위의 산화실리콘(바람직하게는 44 미만 0 초과 중량%) 및 25 미만 0 초과 중량% 범위의 산화 보론 (바람직하게는 1 내지 5 중량%)를 포함하는 알루미늄노실리케이트를 포함한다(각각 Al_2O_3 , SiO_2 및 B_2O_3 의 이론 산화물 기준으로 계산함). 알루미늄노실리케이트 섬유는 바람직하게 50 중량% 이상의 결정성, 더욱 바람직하게는 75 중량% 이상, 가장 바람직하게는 100% (결정성 섬유)이다. 알루미늄노실리케이트 섬유는 예를 들어 쓰리엠 콤파니로부터 "넥스텔312" 및 "넥스텔440"의 상표로 상업적으로 입수 가능하다.

졸-겔 공정을 통해 얻을 수 있는 세라믹 섬유는 전형적으로 샷 프리이거나, 매우 낮은 샷 함량을 가지며, 전형적으로 세라믹 섬유 총량을 기준으로 1중량% 미만을 갖는다. 또한, 세라믹 섬유는 전형적으로 1 내지 16 마이크론의 평균 직경을 가질 것이다. 바람직한 실시태양에서, 세라믹 섬유는 5 μm 이상의 평균 직경을 가지며, 바람직하게는 세라믹 섬유는 3 μm 미만의 직경을 갖는 섬유가 없거나, 본질적으로 없고, 더욱 바람직하게는 세라믹 섬유층은 5 μm 미만의 직경을 가진 섬유가 없거나 본질적으로 없다. 여기서 본질적으로 없다는 것은 그렇게 작은 직경의 섬유의 양이 세라믹 섬유 층의 섬유 총량을 기준으로 2 중량% 이하, 바람직하게는 1 중량% 이하라는 것을 의미한다.

본 발명의 다른 면에서, 장착 매트와 비발포성 층은 무기 섬유로서 때때로 어닐링된 세라믹 섬유로 불리우는 열처리된 세라믹 섬유를 포함할 수 있다. 어닐링된 세라믹 섬유는 미국 특허 제5,250,269호 또는 국제특허공보 WO 99/46028에 개시된 것처럼 얻을 수 있다. 상기 문헌들의 교시내용에 따르면, 어닐링된 세라믹 섬유는 700°C 이상의 온도에서 벨트-형성된 용해가 어려운 세라믹 섬유를 열처리 하여 얻을 수 있다. 세라믹 섬유를 열처리하여, 향상된 탄성을 갖는 섬유를 얻는다. 전형적으로, 10 kPa 이상의 탄성값이 미국 특허 제5,250,269호에 기술된 시험 조건하에서 얻어질 수 있다. 어닐링에 적절한, 벨트-형성된 용해가 어려운 세라믹 섬유는 다양한 산화 금속, 바람직하게는 30 내지 70 중량%의 알루미늄 및 70 내지 30 중량%의 실리카를, 바람직하게는 같은 중량부를 갖는 Al₂O₃ 및 SiO₂의 혼합물로부터 용융-취입 또는 용융-방사될 수 있다. 혼합물은 B₂O₃, P₂O₅ 및 ZrO₂같은 다른 산화물을 포함할 수 있다.

적절한 벨트-형성된 용해가 어려운 세라믹 섬유는 수많은 상업적 공급원으로부터 입수가 가능하고, 뉴욕 나이아카라 폴스 소재의 카르보룬덤 코.(Carborundum Co.)로부터의 "화이버프락스(Fiberfrax)"라는 상표하에 공지된 것; 조지아주 오거스타 소재의 더말 세라믹스 코.(Thermal Ceramics Co.)로부터의 "세라화이버(Cerafiber)" 및 "카우울(Kaowool)"; 테네시주 어윈 소재의 프리미에르 레프랙토리스 코.(Premier Refractories Co.)로부터의 "세르-울(Cer-wool)"; 및 일본 도쿄의 신-니폰 스틸 케미칼(Shin-Nippon Steel Chemical)로부터의 "에스엔에스씨(SNSC)"를 포함한다. "세르-울"이라는 상표하에 알려진 세라믹 섬유의 제조자는 그들이 48중량% 실리카와 52 중량% 알루미늄의 혼합물로부터 용융-방사되고, 3-4 마이크론의 평균 섬유 직경을 갖는다고 언급했다. "세라화이버"라는 상표하에 알려진 세라믹 섬유의 제조자는 그들이 54중량% 실리카와 46중량% 알루미늄의 혼합물로부터 용융방사되고, 2.5-3.5 마이크론의 평균 섬유 직경을 갖는다고 언급했다. 세라믹 섬유 "에스엔에스씨 1260-디1"의 제조자는 그들이 54중량% 실리카와 46중량% 알루미늄의 혼합물로부터 용융방사되고, 약 2 마이크론의 평균 섬유 직경을 갖는다고 언급했다.

기타 유용한 섬유는 소위 용해성 섬유, 즉 인-비트로 용해성을 갖는 섬유를 포함한다. 적절한 유용한 용융성 세라믹 섬유는 더말 세라믹스의 슈퍼울(Superwool) 607 및 슈퍼울 607 맥스(MAX)TM 및 유니프락스의 이소프락스(Isofrax) 및 인슐프락스(Insulfrax)를 포함한다.

발포성 층에 사용하기 위한 유용한 발포성 물질은 비팽창된 질석 광석, 처리된 비팽창된 질석 광석, 부분적으로 탈수화된 질석 광석, 팽창성 흑연, 팽창성 흑연과 처리된 또는 비처리된 비팽창된 질석 광석의 혼합물, 가공된 팽창성 나트륨 실리케이트, 예를 들면 익스판트롤(EXPANTROL)TM, 미네소타 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴파니로부터 상업적으로 입수가 가능한 비용해성 나트륨 실리케이트, 및 그들의 혼합물을 포함하나 이에 한정되지 않는다. 본 출원의 목적을 위해, 상기 열거된 발포성 물질의 예 각각은 서로 상이하고 구별되는 것으로 여겨진다. 바람직한 발포성 물질은 비팽창된 질석 광석, 처리된 비팽창된 질석 광석, 팽창성 흑연, 및 그들의 혼합물을 포함한다. 바람직하고 상업적으로 입수가 가능한 팽창성 흑연 물질의 예는 오하이오 클리블랜드 소재의 우카 카본 코.(UCAR Carbon Co.)로부터의 그래포일(GRAFOIL)TM 그레이드 338-50 팽창성 흑연 플레이트이다.

발포성 층은 비발포성 층에 대해 상기 기술한 바와 같이, 발포성 물질 이외에 추가의 물질, 예컨대 무기 섬유를 포함할 수 있다. 따라서, 특정 실시태양에서 발포성 물질은 제지 공정으로 제조된 시판되는 얇은 발포성 매트 형태의 무기 섬유 층 전체에 분포될 수 있다. 별법으로, 발포성 층은 비발포성 층의 하나의 주요 면 상에 추가의 비발포성 층을 이동 접착제, 스프레이 접착제, 또는 바람직하게는 열 활성화 웹 접착제, 예를 들어 보스틱-핀들리(Bostik-Findley)로부터 입수가 가능한 PE 105-50 또는 PE 65-50 폴리에스테르 웹 접착제로 결합 또는 적층하기보다는, 발포성 물질을 분무 또는 코팅함으로써 형성할 수 있다.

장착 매트, 특히 부직 장착 매트의 제조 방법에 따르면, 세절되고(chopped) 개별화된 무기 섬유를 통상적인 웹-형성 기계(예를 들어, 뉴욕 마세돈 소재 란도(Rando) 머신 코퍼레이션이 "란도 웨버(RANDO WEBBER)"라는 상용명으로; 또는 덴마크 소재 스캔웹 컴파니(ScanWeb Co.)가 "덴 웹(DAN WEB)"이라는 상용명으로 시판하는)로 공급하고, 여기서 상기 섬유는 와이어 스크린 또는 메쉬 벨트(예를 들어, 금속 또는 나일론 벨트) 상으로 연신된다. 개별화된(즉, 각각의 섬유가 서로 분리된) 섬유를 제공하기 위해서는, 토우(tow) 또는 섬유사를 예컨대, 유리 로빙 커터(예를 들어, 캘리포니아주 파코마 소

재 핀 & 프램사(Finn & Fram, Inc.)가 상용명 "모델 90 클래스 로빙 커터(MODEL 90 GLASS ROVING CUTTER)"로 시판하는)를 사용하여 목적하는 길이(전형적으로는, 약 0.5 내지 약 15 cm의 범위)로 세절할 수 있다. 만일 "덴 웹"-형태의 웹-형성 기계가 사용되는 경우, 섬유는 바람직하게는 해머 밀, 및 그 다음에는 송풍기(blower)를 사용하여 개별화된다. 매트 of 취급을 용이하게 하기 위해서는, 매트를 스크림 상에서 형성하거나 스크림 상에 배치할 수 있다. 섬유의 길이에 따라, 이로부터 형성된 매트는 전형적으로 지지체(예를 들어, 스크림)가 필요없이 니들 펀치 기계로 전달되기에 충분한 취급성을 갖는다.

부직 매트는 통상적인 습식-성형 또는 직물 소면(carding)을 사용하여 제조될 수도 있다. 습식 성형 공정에 대해, 섬유 길이는 바람직하게는 약 0.5 내지 약 6 cm이다.

장착 매트는 바람직하게는 니들-펀치된 부직 매트이다. 니들-펀치된 부직 매트란 예를 들어, 바브가 있는 니들(barbed needle)로 매트를 전체적으로 또는 부분적으로(바람직하게는, 전체적으로) 여러 번 뚫어 만든 섬유가 물리적으로 얽힌 매트를 나타낸다. 부직 매트는 통상적인 니들 펀칭 장치(예를 들어, 바브가 있는 니들(예를 들어, 위스콘신주 마니토와 소재 포스터 니들 캄파니, 인코포레이티드(Foster Needle Company, Inc.)에서 시판하는)이 있는 독일 소재 딜로(Dilo)의 상용명 "딜로(DILO)"로 시판되는 니들 펀치)로 니들 펀칭하여, 니들-펀치된 부직 매트를 제공할 수 있다. 섬유의 얽힘을 제공하는 니들 펀칭은, 전형적으로 매트의 압축, 및 그 다음에는 바브가 있는 니들의 매트를 통한 펀칭 및 연신을 포함한다. 매트 면적 당 최적의 니들 펀치 수는 특정 용도에 따라 변화할 것이다. 전형적으로, 부직 매트는 약 5 내지 약 60 니들 펀치/cm²를 제공하도록 니들 펀치된다. 바람직하게는, 매트는 약 10 내지 약 20 니들 펀치/cm²를 제공하도록 니들 펀치된다.

별법으로, 매트는 통상적인 기술(예를 들어, 미국 특허 제4,181,514호(Lefkowitz *et al.*) 참조, 이의 개시내용은 부직 매트의 스티치본드에 대한 교시내용에 대하여 본원에 참고자료로 삽입됨)을 사용하여 스티치본드될 수 있다. 전형적으로, 매트는 유기 사(thread)와 스티치본드된다. 유기 또는 무기 시트 물질의 박층은 스티치본딩 동안 매트의 한쪽 또는 양쪽면 상에 위치되어, 사(thread)가 매트를 통해 절단되는 것을 방지하거나 최소화할 수 있다. 사용하는 동안 스티칭 사가 분해되지 않는 것이 바람직한 경우에는 무기 사, 예를 들어 세라믹 또는 금속(예컨대, 스테인레스 스틸)을 사용할 수 있다. 스티치의 간격은 섬유가 매트 면적의 전체에 걸쳐 균일하게 압축되도록 하기 위해, 통상적으로 3 내지 30 mm이다. 별법으로, 비발포성 물질층은 미쯔비시 케미칼 캄파니(Mitsubishi Chemical company)로부터 니들-펀치된 다결정성 블랭킷, 예를 들어 마프텍(Maftec)TM으로 구입할 수 있다.

본 발명을 구성하는데 유용한 제지 공정으로 제조된 비발포성 층은 예를 들어, 3M 캄파니로부터 입수가능한 인테람(Interam)TM 1100, 1101 및 900 HT 비발포성 세라믹 섬유 매트로서 구입할 수도 있다.

비발포성 층은 상기 기술된 공정에 따라 별도로 형성될 수 있고, 이렇게 얻은 별도의 니들 펀치된 또는 스티치본드된 층은 그 다음, 니들 펀칭 또는 스티치본드를 통해 서로 결합될 수 있다. 그러나, 비발포성 층을 서로 결합시킬 때 발포성 층이 비발포성 층 사이에 샌드위치되도록, 비발포성 층을 서로 결합시키기 전에 발포성 물질을 비발포성 층의 하나의 주요면 상에 코팅 또는 분무해야 한다. 별법으로, 발포성 물질이 분포된 무기 섬유 층을 비발포성 층의 사이에 샌드위치시킬 수 있고, 그 다음 이 적층체를 함께 니들 펀치 또는 스티치본드시킬 수 있다. 발포성 물질이 분포되어 있는 무기 섬유층은 예를 들어, 3M 캄파니에서 인테람TM 타입 100, 550 또는 2000 LT로 시판하고 있다. 이러한 발포성 물질 층은 제지 공정에 의해 편리하게 제조될 수 있다. 별법으로, 제1 비발포성 층의 웹을 형성할 수 있고, 이를 발포성 물질로 코팅 또는 분무한 다음, 제2 비발포성 층의 웹을 그 위에 형성시킬 수 있다. 그 다음, 이러한 조립체를 함께 니들 펀치하거나 스티치본드시킬 수 있다. 따라서, 후자의 구조에서는 다양한 섬유 층이 서로 결합되기 전에 별도로 니들 펀치되거나 스티치본드되지 않는다.

본 발명은 다양한 층 구성을 갖는 장착 매트를 의도하고 있고, 이들 각각은 목적하는 특정 성질을 최적화하도록 사용되고 선택될 수 있다. 예를 들어, 하나의 실시태양에서 장착 매트는 2개의 비발포성 유리 섬유 층, 특히 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유 층(그 사이에 발포성 물질 층이 포함됨)을 포함할 수 있다. 이러한 형태의 매트는 일반적으로, 디젤 엔진의 배기물을 처리하기 위한 오염 제어 모노리스를 장착하는데 가장 유용하다.

제2 실시태양에서, 장착 매트의 발포성 층은 졸-겔 공정으로부터 형성된 비발포성 세라믹 섬유 층과 비발포성 유리 섬유 층의 사이에 포함된다. 이러한 형태의 매트는 바람직하게는, 장치의 금속 하우징을 대향하고 있는 유리 섬유 층을 갖는 오염 제어 장치에 장착될 것이다.

제3 실시태양에서, 장착 매트와 발포성 층은 졸-겔 공정으로부터 형성된 비발포성 세라믹 섬유 층과 어닐링된 비발포성 세라믹 섬유 층의 사이에 포함된다. 이러한 형태의 매트는 바람직하게는, 금속 하우징에 대향하고 있는 어닐링된 세라믹 섬유 층을 갖는 오염 제어 장치에 장착될 것이지만, 특히 디젤 엔진과 같이 상대적으로 저온에서 배기가 일어나는 경우에는 정반대의 배치도 고려된다.

제4 실시태양에서, 장착 매트와 발포성 층은 비발포성 유리 섬유 층과 어닐링된 비발포성 세라믹 섬유 층의 사이에 포함된다. 이러한 형태의 매트는 바람직하게는, 장치의 금속 하우징에 대향하고 있는 유리 섬유 층을 갖는 오염 제어 장치에 장착될 것이다.

제5 실시태양에서, 장착 매트는 어닐링된 비발포성 세라믹 섬유 층(그 사이에 발포성 물질 층이 포함된) 2개를 포함할 수 있다.

제6 실시태양에서, 장착 매트는 졸-겔 공정으로부터 형성된 비발포성 섬유 층(그 사이에 발포성 물질 층이 포함된) 2개를 포함할 수 있다.

본 발명은 이하 실시예를 참고로 하여 보다 상세하게 기술되지만, 그에 제한되지는 않는다.

실시예

실시예 및 비교예에 사용된 물질

A. 세라믹 섬유 매트

CER 1 미쯔비시 케미칼 캄파니의 마프텍(Maftec)TM MLS-3 니들-본디드(needle-bonded) 블랭킷(결합제 없이 Al₂O₃ 72%, SiO₂ 28%, 벌크 밀도 0.16 g/cm³)

CER 2 3M 900 HT 어닐링된 알루미늄-실리케이트, 세라믹 섬유 매트, 단위 면적 당 중량(표면 밀도) 1435 g/m², 벌크 밀도 0.25 g/cm³, 미국 미네소타주 세인트 폴 소재 3M 캄파니로부터 900 HT로 입수가 가능.

B. 유리 섬유 매트

유리 3M INPE 571.02, 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 매트, 표면 밀도 800 g/m², 벌크 밀도 0.12 g/cm³, 미국 미네소타주 세인트 폴 소재 3M 캄파니로부터 입수가 가능.

C. 발포성 물질

INT 1 비팽창 질석, 미국 뉴욕주 뉴욕 소재 코메탈스 인코포레이티드(Cometals Inc.)로부터 입수가 가능.

INT 2 3M 100 발포성 장착 매트, 단위 면적 당 중량(표면 밀도) 1050 g/m², 미국 미네소타주 세인트 폴 소재 3M 캄파니로부터 입수가 가능.

시험 방법 - 실제 조건 설비 시험 (RCFT)

이 시험은 통상적인 사용 동안 촉매-코팅된 모노리스 또는 디젤 입자 필터를 갖는 오염 제어 장치에서 발견되는 실제 조건을 모델링하고, 그러한 모델링된 사용 조건하에서 장착 물질에 의해 가해지는 압력을 측정한다. RCFT법은 문헌[*Material Aspects in Automotive Pollution control devices*, ed. Hans Bode, Wiley-VCH, 2002, pp. 206-208]에 상세하게 기술되어 있다.

독립적으로 제어되는 50.8 mm x 50.8 mm의 가열된 스테인레스 스틸 플레이트 2개를, 각각 금속 하우징 및 모노리스 온도를 시뮬레이션하도록 상이한 온도로 가열했다. 이와 동시에, 특정 형태의 전형적인 오염 제어 장치의 온도 및 열팽창 계수로부터 계산한 수치만큼, 플레이트 간의 공간 또는 갭을 증가시켰다. 오염 제어 장치에 대한 고속 운전 조건을, 900°C 이하의 모노리스 온도 및 530°C 이하의 금속 하우징 온도로 시뮬레이션했다.

각각의 장착 매트 샘플 상에서 RCFT를 3사이클 수행했다. 시험 샘플에 장착했을 때의 매트 밀도는 표 2에 요약했다.

제1 및 제2 플레이트의 온도를 처음 증가시키고, 피크 온도에서 15분 동안 유지한 다음, 감소시키면서, 매트에 의해 가해지는 압력을 계속 측정했다. 모노리스 온도를 나타내는 플레이트를 실온에서 900°C로 가열하고, 15초 동안 유지하여, 실온으로 되돌렸다. 이와 동시에, 셀 온도를 나타내는 플레이트를 실온에서 530°C로 가열하고, 15초 동안 유지하여, 실온으로 되돌렸다. 상기 가열 사이클 각각을 하나의 RCFT 사이클로 지칭한다. RCFT를 3사이클 수행한 후, 표 2의 데이터를 기록했다.

시험 시작시 실온에서 압력을 기록했다. 제1 사이클 동안의 피크 압력, 및 제1 및 제3 사이클에 대한 피크 온도(900°C/500°C)에서의 압력도 각각 기록했다.

초박막 모노리스에 대해서는, 모노리스를 제 위치에 고정하기 위해 제3 사이클 이후 유지되는 압력은 적어도 40 kPa이어야 한다. 시험 도중 어느 때라도 800 kPa을 초과하지 않는 압력이 생성되어서는 안 되는데, 이러한 압력에서는 모노리스가 파손될 위험이 있기 때문이다.

실시예 1

미쯔비시 케미칼 캄파니로부터 입수가 가능한 마프텍™(다결정성, MLS-3 니들-본디드 블랭킷, 표면 밀도 800 g/m²(결합제 없이 Al₂O₃ 72%, SiO₂ 28%, 벌크 밀도 0.16 g/cm³)) 2층을 사용하여, 실시예 1의 장착 매트를 구성했다. 제1 다결정성 매트에 먼저, 에어로졸 스프레이 접착제(미국 미네소타주 세인트 폴 소재 3M 캄파니로부터 발포 접착제 74로 입수가 가능함)를 하나의 주요면 상에 분무했다. 그 다음, 접착제-코팅된 표면에 비팽창 질석 조각을 살포했다(미국 뉴욕주 뉴욕 소재 코메탈스 인코포레이티드로부터 입수가 가능함). 그리고, 과량의 질석을 제거했다.

그 다음, 질석-코팅된 표면에 다시 접착제를 분무하고, 다결정성 매트 층을 붙였다. 그리고, 이 구조물을 롤링 핀으로 가볍게 말았다. 이로부터 생성된 것은, 2개의 다결정성 시트 물질 층 사이의 질석 조각의 층으로 구성된 샌드위치 구조물이었다. 매트 구성은 표 1에 요약했다.

실시예 1의 장착 매트에 상기 시험 방법에서 기술한 실제 조건 설비 시험(RCFT)을 실시했다. 표 1에서 상부층(TOP LAYER)으로 명명된 장착 매트 층을 RCFT 시험 장치에서 보다 차가운 설비 층(켄 층을 시뮬레이션하는) 상에 위치시켰다. 표 1에서 바닥층(BOTTOM LAYER)으로 명명한 층은 보다 뜨거운 설비 층(모노리스를 시뮬레이션하는)에 위치시켰다(이하 모든 실시예에서도, 상부층은 모노리스의 보다 차가운 쪽(켄 층)을 향하고 있다.)

시험 결과, 모노리스를 파손시킬 위험이 있는 압력을 생성하지 않으면서 모노리스를 제 위치에 고정하기에 충분한 힘이 생성된 것으로 나타났다. RCFT 수치는 표 2에 요약했다.

실시예 2

마프텍™(다결정성, MLS-3 니들-본디드 블랭킷, 표면 밀도 800 g/m²) 1층 및 3M INPE 571.02(마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 매트, 표면 밀도 800 g/m²) 1층을 사용하여 실시예 2의 장착 매트를 구성했다. 실시예 1에서와 같이, 3M INPE 571.02 매트의 한 면 상에 3M 74 스프레이 접착제를 분무한 다음, 접착제-코팅된 표면에 비팽창 질석 조각을 살포하고, 과량의 질석을 제거했다.

그 다음, 질석-코팅된 표면에 접착제를 다시 분무하고 다결정성 매트 층을 붙였다. 그리고, 이 구조물을 롤링 핀으로 가볍게 말았다. 이로부터 생성된 것은, 다결정성 세라믹 시트 물질 1층과 마그네슘 알루미늄 실리케이트 물질 1층 사이의 질석 조각 층으로 구성된 샌드위치 구조물이었다. 매트 구성은 표 1에 요약했다.

실시에 2의 장착 매트에 상기 시험 방법에서 기술한 실제 조건 설비 시험(RCFT)을 실시했다. 실험 결과, 모노리스를 파손시킬 위험이 있는 압력을 생성하지 않으면서 모노리스를 제 위치에 고정하기에 충분한 힘이 생성된 것으로 나타났다. RCFT 결과는 표 2에 요약했다.

실시에 3

마프텍™(다결정성, MLS-3 니들-본디드 블랭킷, 표면 밀도 800 g/m²) 1층 및 3M 900 HT(어닐링된 알루미늄-실리케이트, 세라믹 섬유 매트, 표면 밀도 1435 g/m²) 1층을 사용하여, 실시에 3의 장착 매트를 구성했다. 다결정성 매트 한 면 상에 3M 74 스프레이 접착제를 분무한 다음, 접착제-코팅된 표면 상에 비평창 질석 조각을 살포하고, 과량의 질석을 제거했다.

그 다음, 질석-코팅된 표면에 접착제를 다시 분무하고 3M 900 HT 매트 층을 붙였다. 그리고, 이 구조물을 롤링 핀으로 가볍게 말았다. 이로부터 생성된 것은 다결정성 세라믹 시트 물질 1층과, 어닐링된 알루미늄-실리케이트 물질 1층 사이의 질석 조각의 층으로 구성된 샌드위치 구조물이었다. 매트 구성은 표 1에 요약했다.

실시에 3의 장착 매트에 상기 시험 방법에서 기술한 실제 조건 설비 시험(RCFT)을 실시했다. 실험 결과, 모노리스를 파손시킬 위험이 있는 압력을 생성하지 않으면서 모노리스를 제 위치에 고정하기에 충분한 힘이 생성된 것으로 나타났다. RCFT 결과는 표 2에 요약했다.

실시에 4

3M 900 HT(어닐링된 알루미늄-실리케이트 세라믹 섬유 매트, 표면 밀도 1435 g/m²) 2층을 사용하여 실시에 4의 장착 매트를 구성했다. 매트 한 층의 한 면 상에 3M 74 스프레이 접착제를 분무한 다음, 접착제-코팅된 표면 상에 비평창 질석 조각을 살포하고, 과량의 질석을 제거했다.

그 다음, 질석-코팅된 표면에 접착제를 다시 분무하고, 다른 3M 900 HT 매트 층을 붙였다. 그리고, 이 구조물을 롤링 핀으로 가볍게 말았다. 이로부터 생성된 것은, 어닐링된 알루미늄-실리케이트 세라믹 매트 2층 사이의 질석 조각 층으로 구성된 샌드위치 구조물이었다. 매트 구성은 표 1에 요약했다.

실시에 4의 장착 매트에 상기 시험 방법에서 기술한 실제 조건 설비 시험(RCFT)을 실시했다. 실험 결과, 모노리스를 파손시킬 위험이 있는 압력을 생성하지 않으면서 모노리스를 제 위치에 고정하기에 충분한 힘이 생성된 것으로 나타났다. RCFT 결과는 표 2에 요약했다.

실시에 5

2층의 마프텍™(다결정성, MLS-3 니들-본디드 블랭킷; 각 다결정성 매트 층은 800 g/m²의 표면 밀도의 면적 당 중량을 가짐) 사이에 3M 100(발포성 장착 매트, 표면 밀도 1050 g/m²) 층을 위치시켜, 실시에 5를 제조했다. 매트 구성은 표 1에 요약했다.

실시에 5의 장착 매트에 상기 시험 방법에서 기술한 실제 조건 설비 시험(RCFT)을 실시했다. 실험 결과, 모노리스를 파손시킬 위험이 있는 압력을 생성하지 않으면서 모노리스를 제 위치에 고정하기에 충분한 힘이 생성된 것으로 나타났다. RCFT 결과는 표 2에 요약했다.

실시에 6

마프텍™(다결정성, MLS-3 니들-본디드 블랭킷, 표면 밀도 800 g/m²) 층과 3M INPE 571.02(마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 매트, 표면 밀도 800 g/m²) 층의 사이에 3M 100(발포성 장착 매트, 표면 밀도 1050 g/m²) 층을 위치시켜, 실시에 6을 제조했다. 매트 구성은 표 1에 요약했다.

실시에 6의 장착 매트에 상기 시험 방법에서 기술한 실제 조건 설비 시험 (RCFT)을 실시했다. 실험 결과, 모노리스를 파손시킬 위험이 있는 압력을 생성하지 않으면서 모노리스를 제 위치에 고정하기에 충분한 힘이 생성된 것으로 나타났다. RCFT 결과는 표 2에 요약했다.

비교예 1-2

각각 실시예 3-4에서와 같지만, 비팽창 질석 조각 층은 없이, 비교예 1-2를 각각 구성했다. 매트 구성은 표 1에 요약했다.

비교예 1-2의 장착 매트 각각에 대해 상기 시험 방법에서 기술한 실제 조건 설비 시험 (RCFT)을 실시했다. 비교예 1-2에 대한 실험 결과, 모노리스를 제 위치에 고정하기 위해서는 40 kPa 미만의 고정 압력(사이클 3에 대한 피크 온도에서의 압력)이 필요한 것으로 나타났다. RCFT 결과는 표 2에 요약했다.

비교예 3

비교예 3은 표면 밀도 4070 g/m²의 3M 100 발포성 매트 구성된다. RCFT 결과는, 제1 사이클 상에서는 1310 kPa의 허용되지 않을 정도로 높은 피크 압력이 생성되었음을 보여주고 있다.

[표 1]

매트 구성

실시예	바닥층		중간층	상부층	
	물질	벌크 밀도 (g/cm ³)		물질	벌크 밀도 (g/cm ³)
1	CER 1	0.16	INT 1 (질석)	CER 1	0.16
2	CER 1	0.16	INT 1 (질석)	유리	0.12
3	CER 1	0.16	INT 1 (질석)	CER 2	0.25
4	CER 2	0.25	INT 1 (질석)	CER 2	0.25
5	CER 1	0.16	INT 2 (발포성 매트)	CER 1	0.16
6	CER 1	0.16	INT 2 (발포성 매트)	유리	0.12
C1	CER 1	0.16	----	CER 2	0.25
C2	CER 2	0.25	----	CER 2	0.25
C3	----		INT 2 (발포성 매트)	----	----

[표 2]

RCFT 결과

실시예	매트 형태	장착 밀도 (g/cm ³)	초기 압력, 23°C (kPa)	사이클 1에 대한 피크 온도 (kPa)	사이클 1에 대한 피크 온도 (900/530)*에서의 압력 (kPa)	사이클 3에 대한 피크 온도 (900/530)*에서의 압력 (kPa)
1	질석 중간층	0.35	342	302	216	156
2	질석 중간층	0.40	637	637	246	177
3	질석 중간층	0.35	153	153	79	58
4	질석 중간층	0.45	175	175	71	47
5	발포성 중간층	0.49	271	303	241	164
6	발포성 중간층	0.49	330	376	199	135
C1	발포성 중간층 없음	0.35	115	115	35	30
C2	발포성 중간층 없음	0.45	168	168	30	25
C3	발포성 중간층 없음	1.0	240	1310	803	540

* 900°C / 530 °C, 시험 동안 조립체의 뜨거운 쪽(모노리스 온도를 나타냄)과 보다 차가운 쪽(셀 또는 쉘 온도를 나타냄) 각각의 피크 온도

시험 결과의 요약

상기 표 2로부터 알 수 있는 바와 같이, 본 발명의 모든 매트는 모노리스를 제 위치에 고정하기에 충분한 최소 고정 압력 (약 40 kPa 초과)을 나타냈지만, 시뮬레이션된 사용 사이클을 동안에는 초박벽 모노리스를 파괴하기에 충분할 정도로 큰 과도한 압력(약 800 kPa 초과)을 생성하지 않았다.

본 실시예에는 또한, 초박벽 모노리스를 장착하기 위한 성능 요건도 충족시키면서, 유리 또는 어닐링된 세라믹 섬유 매트 층을 포함하는 저렴한 매트(실시예 2, 3, 4 및 6)를 수득할 수 있음을 보여주고 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

하나 이상의 제1 비발포성 층과 하나 이상의 제2 비발포성 층의 사이에 배치된 하나 이상의 발포성 층을 포함하고,

상기 하나 이상의 발포성 층은 발포성 물질을 포함하며 약 500 g/m² 이상의 표면 밀도를 갖고, 상기 하나 이상의 제1 비발포성 층은 무기 섬유를 포함하고 약 450 g/m² 이상의 표면 밀도를 가지며 장착 매트의 마주보는 (opposite) 주요 면을 정의하고, 상기 하나 이상의 제2 비발포성 층은 무기 섬유를 포함하고 약 450 g/m² 이상의 표면 밀도를 가지며 장착 매트의 마주보는 다른 주요 면을 정의하는 것인,

오염 제어 요소를 장착하기 위한 다층 장착 매트.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 제1 비발포성 층 및 제2 비발포성 층 중 하나 이상이 유리 섬유 층, 졸-겔 공정으로부터 수득할 수 있는 세라믹 섬유 층, 및 어닐링된 세라믹 섬유 층 중 하나 이상을 포함하는 것인 다층 장착 매트.

청구항 3.

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 제1 비발포성 층 및 제2 비발포성 층 중 하나 이상의 표면 밀도가 약 600 g/m² 이상인 다층 장착 매트.

청구항 4.

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 제1 비발포성 층 및 제2 비발포성 층 중 하나 이상의 표면 밀도가 약 800 g/m² 이상인 다층 장착 매트.

청구항 5.

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 제1 비발포성 층 및 제2 비발포성 층 중 하나 이상의 표면 밀도가 약 1000 g/m² 이상인 다층 장착 매트.

청구항 6.

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 제1 비발포성 층 및 제2 비발포성 층 중 하나 이상의 표면 밀도가 약 1400 g/m^2 이상인 다층 장착 매트.

청구항 7.

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 발포성 층의 표면 밀도가 약 1000 g/m^2 이상인 다층 장착 매트.

청구항 8.

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 발포성 층의 표면 밀도가 약 1500 g/m^2 이상인 다층 장착 매트.

청구항 9.

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 발포성 층의 표면 밀도가 약 2000 g/m^2 이상인 다층 장착 매트.

청구항 10.

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 발포성 층의 비압착 두께가 상기 제1 비발포성 층 및 제2 비발포성 층이 조합된 비압착 두께의 약 1/3보다 크지 않은 다층 장착 매트.

청구항 11.

제10항에 있어서, 상기 발포성 층, 제1 비발포성 층 및 제2 비발포성 층 각각의 비압착 두께가 약 0.1 mm 내지 약 10 mm의 범위인 다층 장착 매트.

청구항 12.

제10항 또는 제11항에 있어서, 상기 장착 매트의 비압착 두께가 약 3.0 mm 내지 약 30 mm의 범위인 다층 장착 매트.

청구항 13.

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 제1 비발포성 층 및 제2 비발포성 층 중 하나 이상이 유리 섬유 층을 포함하고, 상기 유리 섬유는 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유를 포함하는 다층 장착 매트.

청구항 14.

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서, 0.15 내지 0.50 g/cm^3 의 벌크 밀도를 갖는 다층 장착 매트.

청구항 15.

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 발포성 층이 비팽창 질석, 팽창성 흑연, 및 이의 혼합물로부터 선택되는 발포성 물질을 포함하는 것인 다층 장착 매트.

청구항 16.

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 발포성 층이 무기 섬유를 추가로 포함하는 것인 다층 장착 매트.

청구항 17.

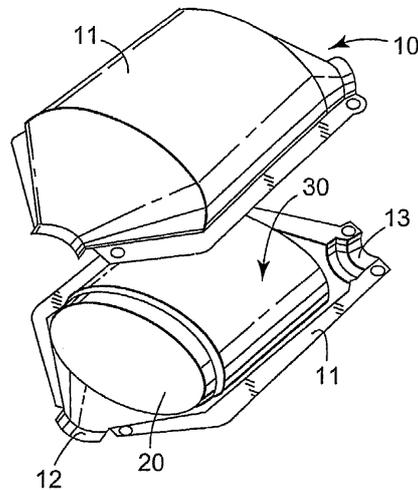
제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 하나 이상의 비발포성 층이 본질적으로 샷-프리(shot-free)인 무기 섬유를 포함하는 것인 다층 장착 매트.

청구항 18.

케이싱 내에 배열된 오염 제어 요소를 포함하고, 상기 케이싱과 오염 제어 요소 사이에 제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 정의된 장착 매트가 배치된, 오염 제어 장치.

도면

도면1



도면2

