



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년02월24일  
(11) 등록번호 10-1367058  
(24) 등록일자 2014년02월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
D04H 1/4209 (2012.01) D04H 1/4218 (2012.01)  
D04H 1/46 (2006.01) F01N 3/00 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2008-7014208  
(22) 출원일자(국제) 2006년12월13일  
심사청구일자 2011년12월13일  
(85) 번역문제출일자 2008년06월13일  
(65) 공개번호 10-2008-0076941  
(43) 공개일자 2008년08월20일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2006/047428  
(87) 국제공개번호 WO 2007/070531  
국제공개일자 2007년06월21일  
(30) 우선권주장  
0525375.2 2005년12월14일 영국(GB)  
(56) 선행기술조사문헌  
US4269887 A  
US5145811 A  
US20050148252 A1  
WO2003050397 A1

(73) 특허권자  
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박  
스 33427 쓰리엠 센터  
(72) 발명자  
미텐도르프, 클라우스  
독일 41453 노이쾰 칼-슈르츠-스트라쎄 1 쓰리엠  
저머니  
스트라쎄, 위르겐  
독일 41453 노이쾰 칼-슈르츠-스트라쎄 1 쓰리엠  
저머니  
슈마허, 크누트  
독일 41453 노이쾰 칼-슈르츠-스트라쎄 1 쓰리엠  
저머니  
(74) 대리인  
김영, 양영준

전체 청구항 수 : 총 7 항

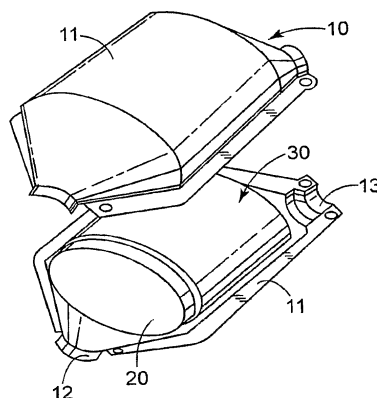
심사관 : 최중환

(54) 발명의 명칭 오염 제어 장치용 장착 매트

(57) 요약

본 발명은 오염 제어 장치(10) 내에 오염 제어 요소(20) 또는 모놀리스를 장착하기 위한 장착 매트(30)를 제공하는데, 상기 장착 매트는 길고 짧은 섬유들의 혼합물을 갖는 층을 포함하고, 상기 짧은 섬유는 약 13 mm 이하의 길이를 갖고, 상기 긴 섬유는 약 20 mm 이상의 길이를 갖고, 상기 짧은 섬유들의 양은 상기 길고 짧은 섬유들의 혼합물의 총 중량을 기준으로 약 3 중량% 이상이다.

대표도 - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

오염 제어 장치 내에 오염 제어 요소를 장착하기 위한 장착 매트로서,

상기 장착 매트는 길고 짧은 무기 섬유들의 혼합물을 포함하는 복수의 섬유를 갖는 층을 포함하고, 상기 길고 짧은 무기 섬유들은 상기 층 내의 상기 복수의 섬유의 50 중량% 이상을 구성하고, 상기 짧은 섬유는 13 mm 이하의 길이를 갖고, 상기 긴 섬유는 20 mm 이상의 길이를 갖고, 상기 짧은 섬유들의 양은 상기 길고 짧은 섬유들의 혼합물의 총 중량을 기준으로 3 중량% 이상이고, 상기 매트는 오염 제어 장치 내에 오염 제어 요소를 장착하기 위한 치수로 설정되는, 장착 매트.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 층의 총 중량을 기준으로 상기 길고 짧은 섬유들의 혼합물의 90 중량% 이상은 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유인 장착 매트.

### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 짧은 섬유들 및 상기 긴 섬유들은 함께 상기 길고 짧은 섬유들의 혼합물을 갖는 상기 층의 섬유들의 80 중량% 이상을 구성하는 장착 매트.

### 청구항 4

제1항에 있어서, 절단된 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유들의 둘 이상의 층을 포함하고, 상기 층들 중 적어도 하나는 상기 길고 짧은 유리 섬유들의 혼합물을 포함하는 장착 매트.

### 청구항 5

제1항에 있어서, 200 kPa 이상의 정적 압축 시험 결과를 나타내는 장착 매트.

### 청구항 6

케이싱 내에 배열된 오염 제어 요소를 포함하고, 장착 매트가 상기 케이싱과 상기 오염 제어 요소 사이에 배치되며, 상기 장착 매트가 제1항 내지 제5항 중 어느 한 항의 장착 매트인 오염 제어 장치.

### 청구항 7

디젤 엔진과, 제6항의 오염 제어 장치를 포함하는 기계.

### 청구항 8

삭제

### 청구항 9

삭제

### 청구항 10

삭제

### 청구항 11

삭제

### 청구항 12

삭제

### 청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은 오염 제어 장치에 오염 제어 요소 또는 모놀리스(monolith)를 장착하기 위한 장착 매트에 관한 것이다. 본 발명은 또한 오염 제어 요소를 장착하기 위한 장착 매트를 포함하는 오염 제어 장치에 관한 것이다. 본 발명은 또한 오염 제어 장치를 갖는 기계와, 오염 제어 장치에 의해 특히 디젤 엔진으로부터의 배기 가스를 처리하는 방법에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] 오염 제어 장치는 전형적으로 탄성 및 가요성 장착 매트에 의해 케이싱 내에 견고하게 장착된 모놀리식 요소(monolithic element)를 구비한 금속 하우징을 포함한다. 오염 제어 장치는 보편적으로 대기 오염을 제어하기 위해 자동차에 채용된다. 일반적으로, 오염 제어 장치는 처리될 배기 가스의 유형에 따라 설계되는데, 그 이유는 배기 가스의 조성뿐만 아니라 그의 온도가 배기 가스를 발생시키는 엔진의 유형에 따라 상이할 수 있기 때문이다. 따라서, 가솔린 엔진뿐만 아니라 디젤 엔진의 배기 가스를 처리하기 위해 사용되는 오염 제어 장치들이 공지되어 있다. 오염 제어 장치는 촉매 변환기(catalytic converter) 및 미립자 필터 또는 트랩(trap)을 포함한다. 2가지 유형의 장치가 현재 널리 사용된다 - 촉매 변환기 및 디젤 미립자 필터 또는 트랩. 촉매 변환기는 금속 하우징 내에 장착된 모놀리식 구조체 상에 전형적으로 코팅된 촉매를 포함한다. 모놀리식 구조체는 전형적으로 세라믹이지만, 금속 모놀리스가 또한 사용되기도 하였다. 촉매는 대기 오염을 제어하기 위해 자동차 배기 가스 내에서 일산화탄소 및 탄화수소를 산화시키고 질소 산화물을 환원시킨다.

[0003] 디젤 미립자 필터 또는 트랩은 전형적으로는 다공성 결정질 세라믹 재료로부터 전형적으로 제작되는 벌집형 모놀리식 구조체를 갖는 벽 유동 필터이다. 벌집형 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.

[0004] 오염 제어 장치 내에서 사용되는, 모놀리스 및 특히 세라믹 오염 제어 모놀리스는 깨지기 쉽고, 진동 또는 충격 손상 및 파단에 대해 취약하다. 모놀리스는 이를 포함하는 금속 하우징보다 대체로 한 차수 정도로 크기가 더 작은 열팽창 계수를 갖는다. 이는 오염 제어 장치가 가열됨에 따라, 하우징의 내부 주연 벽과 모놀리스의 외부 벽 사이의 간극이 증가한다는 것을 의미한다. 유사하게, 오염 제어 장치의 온도가 강하함에 따라(예를 들어, 엔진이 꺼졌을 때), 이러한 간극은 감소한다. 금속 하우징이 매트와 단일 효과로 인해 더 작은 온도 변화를 겪을지라도, 금속 하우징의 더 높은 열팽창 계수는 하우징이 모놀리식 요소의 팽창보다 더 빠르게 보다 큰 주연

크기로 팽창하게 한다. 이러한 더 높은 열팽창 계수는 또한 금속 하우징이 모놀리식 요소보다 더 빠르게 보다 작은 주연 크기로 수축하게 한다. 열 사이클 및 이러한 결과적인 물리적 변화는 오염 제어 장치의 수명 및 사용 중에 수백 또는 심지어 수천 회 발생할 수 있다.

[0005] (예를 들어, 도로 충격 및 진동으로부터의) 세라믹 모놀리스와 같은 오염 제어 요소에 대한 손상을 피하고, 열 팽창 차이를 보상하고, 배기 가스가 모놀리스와 금속 하우징 사이를 통과하는 것(이에 의해 촉매 및/또는 필터를 바이패스하는 것)을 방지하기 위해, 장착 매트가 오염 제어 요소와 하우징 사이에 배치된다. 이러한 매트는 오염 제어 요소를 필요한 온도 범위에 걸쳐 제 위치에 유지하기 위한 충분한 압력을 가해야 하지만 오염 제어 요소(예를 들어, 세라믹 모놀리스)를 손상시킬만큼 크지는 않은 압력을 가해야 한다.

[0006] 당업계에서 설명된 많은 장착 매트는 전형적으로 고온에서 작동하는 가솔린 엔진으로부터의 배기 가스의 처리를 위한 촉매 변환기의 촉매 담체(catalyst carrier)를 장착하기 위해 개발되었다. 공지된 장착 매트는 세라믹 섬유, 팽창성 재료 및 유기 및/또는 무기 결합제로 구성된 팽창성 시트 재료를 포함한다. 하우징 내에 촉매 변환기를 장착하기 위해 유용한 팽창성 시트 재료는 예를 들어 미국 특허 제3,916,057호(해치(Hatch) 등), 제4,305,992호(랭어(Langer) 등), 제5,151,253호(메리(Merry) 등), 제5,250,269호(랭어), 및 제5,736,109호(하워스(Howorth) 등)에 설명되어 있다. 최근에, 다결정질 세라믹 섬유 및 결합제로 구성된 비팽창성 매트가, 극도로 얇은 셀 벽으로 인해 현저하게 낮은 강도를 갖는 소위 초박벽 모놀리스에 대해 특별히 사용되어 왔다. 비팽창성 매트의 예는 예를 들어 미국 특허 제4,011,651호(브래드베리(Bradbury) 등), 제4,929,429호(메리), 제5,028,397호(메리), 제5,996,228호(쇼지(Shoji) 등), 및 제5,580,532호(로빈슨(Robinson) 등)에 설명되어 있다. 다결정질 섬유는 보통의 용융 형성된 세라믹 섬유보다 훨씬 비싸고, 따라서 이러한 섬유를 사용하는 매트는 예를 들어 초박벽 모놀리스에서와 같이 절대적으로 필요한 경우에만 사용된다.

[0007] 미국 특허 제5,290,522호는 5 마이크로미터 초과와 직경을 갖는 60 중량% 이상의 샷이 없는(shot-free) 고강도 마그네슘 알루미늄실리케이트 유리 섬유를 포함하는 부직(non-woven) 장착 매트를 갖는 촉매 변환기를 설명한다. 이러한 참고 문헌에 교시된 장착 매트는 매트가 700℃ 초과와 배기 가스 온도를 겪는 실시예에서의 시험 데이터로부터 알 수 있는 바와 같이 고온 응용에서 주로 사용하도록 의도된다.

[0008] 미국 특허 제5,380,580호는 (a) 20 중량% 이상이 결정질인 알루미늄실리케이트계 섬유들의 총 중량을 기준으로, 60 내지 약 85 중량% 범위 내의 산화알루미늄 및 40 내지 약 15 중량% 범위 내의 산화규소를 포함하는 알루미늄실리케이트 섬유와, (b) 결정질 석영 섬유와, (c) (a)와 (b)의 혼합물로 이루어진 균으로부터 선택된 샷이 없는 세라믹 산화물 섬유를 포함하는 가요성 부직 매트 - 상기 알루미늄실리케이트계 섬유 및 상기 결정질 석영 섬유의 조합 중량은 상기 부직 매트의 총 중량의 50 중량% 이상임 - 를 설명하고 있다. 가요성 부직 매트는 산화규소 섬유, 질화규소 섬유, 탄소 섬유, 질화규소 섬유, 유리 섬유, 스테인레스강 섬유, 황동 섬유, 소멸성(fugitive) 섬유, 및 이들의 혼합물로 이루어진 균으로부터 선택된 고강도 섬유를 추가로 포함할 수 있다.

[0009] 디젤 산화 촉매(DOC)가 방출되는 디젤 미립자의 가용성 유기 성분(soluble organic fraction, SOF)을 산화시키기 위해 현대의 디젤 엔진에서 사용된다. 비교적 낮은 배기 가스 온도 때문에, 종래의 장착 재료에 의한 DOC의 장착은 문제가 되었다. 터보-차지 직분사(turbo-charged direct injection, TDI) 엔진과 같은 현대의 디젤 엔진의 배기 가스는 결코 300℃를 초과할 수 없다. 이러한 온도는 대부분의 팽창성 매트를 팽창시키기 위해 필요한 온도 아래이다. 이러한 팽창은 촉매 변환기 내에서 적절한 압력을 발현하여 유지하기 위해 필요하다.

[0010] 미국 특허 제6,231,818호는 비정질 무기 섬유로 구성된 비팽창성 매트를 사용함으로써 저온 디젤 촉매를 장착하는 기존의 어려움을 극복하려고 시도한다. 이 특허에서는 매트에 유기 결합제가 없을 수 있음이 교시되어 있지만, 예에서 사용되는 매트들 중 일부는 상당량의 결합제의 사용을 요구하는 것으로 보인다. 또한, 이러한 미국 특허에 개시된 장착 매트가 디젤 엔진, 특히 TDI 엔진으로부터의 배기 가스의 처리에 대해 여전히 적절하게 작용하지 않음이 밝혀졌다.

[0011] 유럽 특허 제1388649호는 부직 매트가 금속 케이싱과 디젤 오염 제어 모놀리스 사이에 배치된 상태로 금속 케이싱 내에 배열된 디젤 오염 제어 모놀리스를 포함하는, 디젤 엔진과 함께 사용하기에 적합한 오염 제어 장치를 개시한다. 부직 매트는 5  $\mu$ m이상의 수평균(number average) 직경 및 0.5 내지 15 cm의 길이를 갖는 절단된 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유들을 매트의 총 중량을 기준으로 90 중량% 이상을 포함하는 비팽창성 매트이고, 유리 섬유는 니들 편직되거나 스티치 본딩되고, 매트는 유기 결합제가 없거나 실질적으로 없다.

[0012] 발명의 개요

- [0013] 종래 기술에 개시된 장착 매트가 디젤 오염 제어 모놀리스에 대해 양호한 유지 특성을 제공할 수 있지만, 장착 매트를 더욱 개선하기 위한 요구가 지속적으로 있으며, 특히 저온에서 탄성 및 유지력이 바람직하게 개선될 수 있을 것이다.
- [0014] 아울러, 더 쉽고 더 간편한 방식으로 그리고 더 적당한 비용으로 제조될 수 있는 그러한 개선된 장착 매트를 얻기 위한 요구가 있을 것이다. 추가로, 하기의 시험들 중 적어도 하나 이상에서 양호 내지는 우수한 성능을 보이는 다른 장착 매트를 찾기 위한 요구가 있었다: 실제 조건 설비 시험(Real Condition Fixture Test; RCFT), 주기적 압축 시험, 및 고온 진동 시험. 바람직하게는, 장착 매트는 또한 양호한 건강, 안전 및 환경 특성을 갖는다.
- [0015] 일 태양에서, 본 발명은 오염 제어 장치 내에 오염 제어 요소 또는 모놀리스를 장착하기 위한 장착 매트를 제공하는데, 상기 장착 매트는 길고 짧은 무기 섬유들의 혼합물을 갖는 층을 포함하고, 상기 짧은 섬유는 약 13 mm 이하의 길이를 갖고, 상기 긴 섬유는 약 20 mm 이상의 길이를 갖고, 상기 짧은 섬유들의 양은 상기 길고 짧은 섬유들의 혼합물의 총 중량을 기준으로 약 3 중량% 이상이다.
- [0016] 특정 실시 형태에서, 길고 짧은 섬유들의 혼합물은 연속적으로 형성되어, 필요한 길이로 (예를 들어, 이후의 섬유 또는 매트 처리에서 섬유를 파단함으로써) 절단되거나 달리 세그먼트화된 길고 짧은 세라믹 섬유들의 혼합물이다.
- [0017] 본 발명의 특정 실시 형태에서, 장착 매트는 층의 총 중량을 기준으로 약 90 중량% 이상의 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유를 갖는 층을 포함하고, 유리 섬유는 길고 짧은 섬유들의 혼합물을 포함하고, 짧은 섬유는 약 13 mm 이하의 길이를 갖고, 긴 섬유는 약 20 mm 이상의 길이를 갖고, 짧은 섬유들의 양은 유리 섬유들의 총 중량을 기준으로 약 3 중량% 이상이다.
- [0018] 장착 매트는 오염 제어 요소 또는 모놀리스 및 특히 디젤 오염 제어 요소를 장착하는 데 유익한 특성을 갖는 것으로 밝혀졌다. 예를 들어, 실시예에서 기술되는 압축 시험에 의해 측정되는 냉간 유지력이 개선될 수 있다. 그러한 보다 길고 짧은 섬유들을 포함하는 본 발명의 장착 매트가 약 200 kPa 이상, 바람직하게는 약 250 kPa 이상의 정적 압축 시험 결과를 나타내는 것이 바람직하다. 또한, 양호한 결과가 고온 진동 시험에서 본 발명의 장착 매트에 의해 달성될 수 있다.
- [0019] 다른 태양에서, 본 발명은 장착 매트의 제조 방법을 제공한다. 상기 방법은 복수의 연속적으로 형성된 무기 섬유들을 제공하는 단계; 연속적으로 형성된 무기 섬유들을 약 13 mm 이하의 길이를 갖는 짧은 섬유 및 약 20 mm 이상의 길이를 갖는 긴 섬유로 세그먼트화하는 단계; 길고 짧은 섬유들을 함께 혼합하여 섬유 혼합물을 형성하는 단계; 및 길고 짧은 섬유들의 혼합물을 사용하여 장착 매트를 형성하는 단계를 포함한다. 세그먼트화 단계는 약 13 mm 이하의 길이를 갖는 짧은 섬유 및 약 20 mm 이상의 길이를 갖는 긴 섬유 중 적어도 하나를 생성하기 위해 장착 매트 형성 단계 중에 섬유 혼합물 내의 길고 짧은 섬유들을 파단시키는 단계를 포함할 수 있다. 세그먼트화 단계는 또한 약 13 mm 이하의 길이를 갖는 짧은 섬유 및 약 20 mm 이상의 길이를 갖는 긴 섬유 중 적어도 하나를 생성하기 위해 연속적으로 형성된 무기 섬유들을 길고 짧은 섬유들로 절단하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 방법은 세그먼트화 작업을 수행하기 전에, 연속적으로 형성된 무기 섬유를 필요한 길이보다 더 긴 길이로 절단하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.
- [0020] 추가의 태양에서, 본 발명은 케이싱 또는 하우징 내에 배열된 오염 제어 요소 또는 모놀리스를 포함하고, 장착 매트가 케이싱과 오염 제어 요소 사이에 배치되며, 장착 매트가 상기에서 한정된 장착 매트인 오염 제어 장치를 제공한다.
- [0021] 또 다른 태양에서, 본 발명은 디젤 엔진과, 상기에서 한정된 오염 제어 장치를 포함하는 기계를 제공한다.
- [0022] 또 다른 태양에서, 본 발명은 디젤 엔진으로부터의 배기 가스를 상기에서 한정된 오염 제어 장치로 처리하여 배기 가스를 처리하는 방법을 제공한다.
- [0023] '디젤 오염 제어 요소'라는 용어는 디젤 엔진으로부터의 배기 가스에 기인한 오염을 감소시키는 데 적합하고/하거나 적합하도록 된, 특히 예를 들어 350℃ 이하의 저온에서 오염을 감소시키는 데 있어서 작동하는 모놀리식 구조체를 포함하는 구조물을 의미한다. 디젤 오염 제어 요소는 촉매 담체, 디젤 미립자 필터 요소 또는 트랩 및 NOx 흡수기 또는 트랩을 제한없이 포함한다.
- [0024] '마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유'라는 용어는 규소, 알루미늄 및 마그네슘의 산화물을, 다른 산화물, 특히 다른 금속 산화물의 존재를 배제하지 않으면서, 포함하는 유리 섬유를 포함한다.



# 발명의 상세한 설명

- [0027] 도 1을 참조하면, 오염 제어 장치(10)는 대체로 절두 원추형인 입구 및 출구 단부(12, 13)를 각각 구비한 금속 케이싱(11)을 포함한다. 케이싱(11) 내에, 오염 제어 모놀리스(20)가 배치된다. 본 발명의 특정 실시 형태에 따르면, 오염 제어 모놀리스(20)는 예를 들어 (도시되지 않은) 관통하는 복수의 가스 유동 채널을 갖는 벌집형 모놀리식 본체로 형성된 디젤 오염 제어 모놀리스이다. 오염 제어 모놀리스(20)는 또한 가솔린 엔진으로부터의 배기 가스를 처리하도록 된 것일 수 있다. 본 발명의 장착 매트는 그럼에도 불구하고 디젤 오염 제어 모놀리스와 함께 사용하기에 특히 적합하고, 따라서 본 발명은 디젤 엔진 배기 가스의 처리와 관련하여 추가로 설명될 것이지만, 본 발명을 이로 제한하려는 의도는 없다. 디젤 오염 제어 모놀리스(20) 둘레에는, 케이싱(11) 내에서 모놀리식 요소(20)를 뺀 후 탄성적으로 지지하도록 역할하는, 길고 짧은 무기 섬유들, 예를 들어 (예를 들어, 이후의 섬유 또는 매트 처리에서 섬유를 파단함으로써) 절단(chopped) 또는 달리 세그먼트화된(segmented) 길고 짧은 알루미늄 실리케이트 유리 섬유들의 층을 포함하는 장착 매트(30)가 있다. 장착 매트(30)는 디젤 오염 제어 모놀리스(20)를 케이싱 내에서 제 위치에 유지하고, 디젤 오염 제어 모놀리스(20)와 케이싱(11) 사이의 간극을 밀봉하여서, 디젤 배기 가스가 디젤 오염 제어 모놀리스(20)를 바이패스하는 것을 방지하거나 최소화한다.
- [0028] 금속 케이싱은 스테인레스강을 포함한, 그러한 용도에 대해 당업계에서 공지된 재료로부터 제작될 수 있다.
- [0029] 오염 제어 장치(10)에서 사용되는 디젤 오염 제어 모놀리스의 예로는 촉매 변환기 및 디젤 미립자 필터 또는 트랩을 들 수 있다. 촉매 변환기는 금속 하우징 내에 장착된 모놀리식 구조체 상에 전형적으로 코팅된 촉매를 포함한다. 촉매는 전형적으로는 저온, 전형적으로 350℃ 이하에서 작동하고 효과적일수록 된다. 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 엔진에 대해서만 제한적으로 사용되는 질소 산화물을 환원시키기 위한 촉매 변환기는 대체로 별도의 촉매 변환기로 구성된다. 촉매 지지체로서 사용되는 적합한 세라믹 모놀리스는 각각 코닝 인크.(Corning Inc.)(미국 뉴욕주 코닝 소재)로부터 "셀코(CELCOR)"라는 상표명으로 구매가능하고, 엔지케이 인슐레이티드 엘티디(NGK Insulated Ltd)(일본 나고야 소재)로부터 "허니세람(HONEYCERAM)"이라는 상표명으로 구매가능하다.
- [0030] 디젤 미립자 필터 또는 트랩은 전형적으로는 다공성 결정질 세라믹 재료로부터 전형적으로 제작되는 벌집형 모놀리식 구조체를 갖는 벽 유동 필터이다. 벌집형 구조체의 교대하는 셀들은 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. 근청석(cordierite)으로 제작된 적합한 디젤 미립자 필터가 코닝 인크.(미국 뉴욕주 코닝 소재) 및 엔지케이 인슐레이티드 인크.(일본 나고야 소재)로부터 구매가능하다. 탄화규소로 제작된 디젤 미립자 필터가 이비덴 컴퍼니 엘티디.(Ibiden Co. Ltd.)(일본 소재)로부터 구매가능하며, 예를 들어 일본 특허 공개 제2002-047070A호에 설명되어 있다.
- [0031] 길고 짧은 섬유들의 혼합물의 섬유는 바람직하게는 비통기성이다. 섬유는 전형적으로 5  $\mu\text{m}$  이상의 평균 직경을 갖는다. 바람직하게는, 평균 직경은 7  $\mu\text{m}$  이상이며, 전형적으로 7 내지 14  $\mu\text{m}$  범위 내이다. 대체로, 길고 짧은 섬유들의 혼합물은 연속적으로 형성된 세라믹 섬유들, 예를 들어 유리 섬유들의 혼합물이다. 전형적으로, 짧은 섬유는 13 mm 이하, 예를 들어 10 또는 8 mm 이하의 길이를 갖는다. 긴 섬유는 전형적으로 20 mm 이상, 예를 들어 25 mm 이상 또는 특정 실시 형태에서 30 mm 이상의 길이를 갖는다. 긴 섬유들의 최대 길이는 특별히 중요하지는 않지만, 편의상 최대 약 15 cm이다. 짧은 섬유들의 양은 전형적으로 길고 짧은 섬유들의 혼합물의 총 중량을 기준으로 3 중량% 이상, 예를 들어 5 중량% 이상 또는 특정 실시 형태에서 6 중량% 이상이다. 전형적으로, 길고 짧은 섬유들의 혼합물은 층 내의 섬유들의 50 중량% 이상, 예를 들어 80 중량%를 구성하고, 전형적으로 층 내의 섬유들의 총 중량의 90 또는 약 100 중량%일 수 있다. 대체로, 짧은 섬유가 섬유 층 전체에 걸쳐 균질하게 분포되는 것이 요구될 것이다. 이 문맥에서 '균질한'은 짧은 섬유들이 집중된 영역이 층 내에 없거나 소량만이 있는 것으로 이해되어야 한다. 바꾸어 말하면, 섬유 층은 상당히 균일하게 보여야 한다. 그럼에도 불구하고, 층 내에서의 짧은 섬유들의 불균일 또는 비균질 분포가 또한 사용될 수 있지만, 이때 전술한 이점을 얻기 위해 다량의 짧은 섬유를 사용하는 것이 대체로 필요할 것이다.
- [0032] 짧고 긴 섬유들의 혼합물을 포함하는 층은 13 내지 20 mm의 길이를 갖는 섬유를 포함한 다른 섬유를 포함할 수도 있다. 특정 실시 형태에서, 짧고 긴 섬유들의 혼합물은 유리 섬유들의 혼합물, 특히 마그네슘 알루미늄 실

리케이트 유리 섬유들의 혼합물이다. 특정 실시 형태에서, 장착 매트와 섬유 층은 장착 매트의 층 내의 섬유들의 총 중량의 50 중량% 이상을 구성하는 길고 짧은 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유들의 혼합물을 포함한다. 특정 실시 형태에서, 혼합물의 양은 60% 이상 또는 80% 이상이고, 전형적인 실시 형태에서, 섬유 층의 실질적인 전부(90 내지 100%)가 길고 짧은 알루미늄 실리케이트 유리 섬유들의 혼합물에 의해 구성된다.

[0033] 섬유들은 바람직하게는 개별화된다. 개별화된 섬유를 제공하기 위해(즉, 각각의 섬유를 서로로부터 분리시키기 위해), 섬유의 토우(tow) 또는 얀(yarn)이 예를 들어 유리 로빙 커터(roving cutter)(예를 들어, 미국 캘리포니아주 파코마 소재의 핀 앤드 프램, 인크.(Finn & Fram, Inc.)로부터 상표명 "모델 90 글래스 로빙 커터(MODEL 90 GLASS ROVING CUTTER)"로 구매가능함)를 사용하여 원하는 길이로 절단될 수 있다. 섬유는 전형적으로 샷이 없거나 매우 소량의 샷, 전형적으로 섬유들의 총 중량을 기준으로 1중량% 미만을 포함한다. 추가로, 섬유는 전형적으로 직경이 적당하게 균일한데, 즉 평균의  $\pm 3 \mu\text{m}$  내의 직경을 갖는 섬유들의 양이 섬유들의 총 중량의 대체로 70 중량% 이상 바람직하게는 80 중량% 이상, 가장 바람직하게는 90 중량% 이상이다.

[0034] 매트는 상이한 섬유들의 혼합물, 예를 들어 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와, 예를 들어 알루미늄 실리카 섬유 또는 다결정질 섬유와 같은 다른 섬유들의 혼합물을 포함할 수 있다. 그러나, 바람직하게는, 매트는 단지, 실질적으로 전부 또는 대부분 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유를 포함할 것이다. 다른 섬유들이 매트 내에 포함되면, 이들은 짧고 긴 섬유들의 혼합물의 층 내에 포함될 수 있거나, 장착 매트의 별도의 층 또는 부분 내에 존재할 수 있다. 일반적으로, 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유 이외의 추가의 섬유는 비정질 섬유일 것이고, 바람직하게는  $5 \mu\text{m}$  이상의 평균 직경을 또한 가져야 한다. 바람직하게는, 매트는  $3 \mu\text{m}$  이하의 직경을 갖는 섬유가 없거나 본질적으로 없을 것이고, 더욱 바람직하게는 매트는  $5 \mu\text{m}$  미만의 직경을 갖는 섬유가 없거나 본질적으로 없을 것이다. 여기서, 본질적으로 없다는 것은 그러한 작은 직경 섬유들의 양이 매트 내의 섬유들의 총 중량의 2 중량% 이하, 바람직하게는 1 중량% 이하라는 것을 의미한다.

[0035] 본 발명에서 사용될 수 있는 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유의 예는 10 내지 30 중량%의 산화알루미늄, 52 내지 70 중량%의 산화규소 및 1 내지 12 중량%의 산화마그네슘을 갖는 유리 섬유를 포함한다. 전술한 산화물들의 중량 백분율은  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$  및  $\text{MgO}$ 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 예로는 약 55%의  $\text{SiO}_2$ , 11%의  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 6%의  $\text{B}_2\text{O}_3$ , 18%의  $\text{CaO}$ , 5%의  $\text{MgO}$  및 5%의 기타 산화물의 조성을 전형적으로 갖는 E-유리 섬유; 약 65%의  $\text{SiO}_2$ , 25%의  $\text{Al}_2\text{O}_3$  및 10%의  $\text{MgO}$ 의 조성을 전형적으로 갖는 S 및 S-2 유리 섬유; 및 60%의  $\text{SiO}_2$ , 25%의  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 9%의  $\text{CaO}$  및 6%의  $\text{MgO}$ 의 조성을 전형적으로 갖는 R-유리 섬유를 들 수 있다. E-유리, S-유리 및 S-2 유리는 예를 들어 어드밴스트 글래스파이버 양즈 엘엘씨(Advanced Glassfiber Yarns LLC)로부터 입수가가능하고, R-유리는 생-고뱅 베트로텍스(Saint-Gobain Vetrotex)로부터 입수가가능하다.

[0036] 장착 매트를 제작하기 위한 특정 방법에서, 섬유들은 종래의 2구역 라로슈 개방기(Laroche Opener)(예를 들어, 프랑스 꾸르 라 빌 소재의 라로슈 에스.에이.(Laroche S.A.)로부터 구매가능함)를 통과함으로써 잘리거나 절단된 다음 분리될 수 있다. 섬유들은 또한 해머 밀(hammer mill), 바람직하게는 송풍 방출 해머 밀(예를 들어, 미국 오하이오주 티핀 소재의 씨.에스. 벨 컴퍼니(C.S. Bell Co.)로부터 상표명 "블로워 디스차지 모델 20 해머 밀(BLOWER DISCHARGE MODEL 20 HAMMER MILL)"로 구매가능함)을 통과함으로써 분리될 수 있다. 덜 효율적이기는 하지만, 섬유들은 미국 일리노이주 시카고 소재의 더블유.더블유. 그레인저(W.W. Grainger)로부터 상표명 "데이톤 래디얼 송풍기(DAYTON RADIAL BLOWER)", 모델 3C 539, 31.1 cm(12.25 인치), 3 마력으로 구매가능한 것과 같은 종래의 송풍기를 사용하여 개별화될 수 있다. 절단된 섬유들은 보통 라로슈 개방기를 한번만 통과할 필요가 있다. 해머 밀을 사용할 때, 섬유들은 대체로 2번 통과해야 한다. 송풍기가 단독으로 사용되면, 섬유들은 전형적으로 송풍기를 적어도 2번 통과한다. 바람직하게는, 섬유들의 50 중량% 이상은 섬유들이 장착 매트의 층으로 형성되기 전에 개별화된다. 그러한 분리 처리는 필요한 섬유보다 더 긴 섬유들을 필요한 길이로 추가로 세그먼트화 또는 파단하기 위해 사용될 수 있다는 것이 밝혀졌다.

[0037] 장착 매트를 제조하기 위한 방법에 따르면, 절단되고 개별화된 섬유들은 종래의 웹 형성 기계(예를 들어, 미국 뉴욕주 마세돈 소재의 란도 머신 코퍼레이션(Rando Machine Corp.)으로부터 상표명 "란도 웨버(RANDO WEBBER)"로 또는 덴마크 소재의 스캔웹 컴퍼니(ScanWeb Co.)로부터 "덴 웹(DAN WEB)"로 구매가능함) 내로 공급되며, 여기서 섬유는 와이어 스크린 또는 메시 벨트(예를 들어, 금속 또는 나일론 벨트) 상으로 당겨 놓는다. "덴 웹"형 웹 형성 기계가 사용되면, 섬유들은 바람직하게는 해머 밀과 이어서 송풍기를 사용하여 개

별화된다. 약 2.5 cm 초과 길이를 갖는 섬유들은 웹 형성 공정 중에 엉키게 되는 경향이 있다. 매트와 취급의 용이성을 돕기 위하여, 매트를 스크림 상에 형성하거나 위치시킬 수 있다. 섬유의 길이에 따라서, 생성된 매트는 전형적으로 지지체(예를 들어, 스크림)를 필요로 하지 않고도 이들 펀칭기에 이송되기에 충분한 취급성을 갖는다.

[0038] 본 발명의 짧고 긴 섬유들의 혼합물은 웹 형성 기계 내에 필요한 짧고 긴 섬유들의 혼합물을 공급함으로써 달성될 수 있다. 대안적으로, 필요한 섬유보다 더 긴 섬유들만이 웹 형성 기계 내로 공급될 수 있고, 개별화 및/또는 웹 형성의 조건은 보통의 경우에서처럼 섬유의 파단을 피하는 조건을 설정하기보다는 소정량의 섬유가 의도적으로 파단되도록 하는 것과 같이 설정될 것이다. 섬유의 원위치(in-situ) 세그먼트화 또는 파단 방법은 섬유 층 내의 섬유들의 균질 분포를 발생시키는 데 특히 적합하다. 그러나, 필요한 혼합물을 웹 형성 공정에 공급하는 것이 또한 가능하다. 또한, 필요한 짧고 긴 섬유들의 혼합물의 공급과 필요한 섬유보다 더 긴 소정량의 섬유들의 파단을 일으키는 조건의 조합이 실시될 수 있다.

[0039] 장착 매트의 제조시 섬유의 파단 또는 다른 세그먼트화는 개별 섬유들에 응력을 인가함으로써, 예를 들어 섬유 스트랜드(다발)를 간극을 통해 공급하고, 리커인 롤(licker in roll)을 빠르게 회전시키면서 섬유를 간극 내에 클램핑함으로써 또는 섬유의 파단을 일으키는 핀(pin) 또는 치형부(teeth)를 구비한 리커인 롤을 사용함으로써 일어날 수 있다. 섬유의 파단은 개방 또는 웹 형성 단계 중 하나 또는 둘 모두에서 일어날 수 있다.

[0040] 특정 실시 형태에서, 장착 매트는 이들 펀칭된 부직 매트이다. 이들 펀칭된 부직 매트는, 예를 들어 바브형(barbed) 니들에 의한 매트의 다수의 전체적인 또는 부분적인(바람직하게는, 전체적인) 침투에 의해 제공되는 섬유의 물리적 엉킴이 존재하는 매트를 말한다. 부직 매트는 종래의 이들 펀칭 장치(예를 들어, 독일 소재의 딜로(Di lo)로부터 상표명 "딜로"(DILLO)로 구매가능하고, 바브형 니들(예를 들어, 미국 위스콘신주 매니토워 소재의 포스터 니들 컴퍼니(Foster Needle Company)로부터 구매가능함)를 갖춘 이들 펀칭기)를 사용하여 이들 펀칭될 수 있어 이들 펀칭된 부직 매트를 제공한다. 섬유의 엉킴을 제공하는 이들 펀칭은 전형적으로 매트를 압착한 다음 매트를 통해 바브형 니들을 펀칭하고 당기는 것을 포함한다. 매트 면적당 이들 펀치의 최적 개수는 특정 응용에 따라 변할 것이다. 전형적으로, 부직 매트는 약 5 내지 약 60개 이들 펀치/cm<sup>2</sup>를 제공하도록 이들 펀칭된다. 바람직하게는, 매트는 약 10 내지 약 20개 이들 펀치/cm<sup>2</sup>를 제공하도록 이들 펀칭된다.

[0041] 바람직하게는, 이들 펀칭된 부직 매트는 약 1000 내지 약 3000 g/cm<sup>2</sup> 범위 내의 단위 면적당 중량 값과, 다른 태양에서 약 0.5 내지 약 3 센티미터 범위 내의 두께를 갖는다. 5 kPa 하중 하에서의 전형적인 벌크 밀도는 0.1 - 0.2 g/cc 범위 내이다.

[0042] 부직 매트는 종래의 기술을 사용하여 스티치 본딩될 수 있다(예를 들어, 미국 특허 제4,181,514호(레프코위츠(Lefkowiz) 등)를 참조하는데, 상기 특허의 개시 내용은 부직 매트의 스티치 본딩에 대한 교시를 위해 본 명세서에 참고로 포함됨). 전형적으로, 매트는 유기 실(organoic thread)로 스티치 본딩된다. 얇은 무기 또는 유기 시트 재료 층은 실이 매트를 관통 절단하는 것을 방지 또는 최소화하기 위해 스티칭 동안에 매트의 일 측 또는 양 측에 배치될 수 있다. 스티칭 실이 사용 중에 분해되지 않는 것이 필요한 경우에, 세라믹 또는 금속(예를 들어, 스테인레스강)과 같은 무기 실이 사용될 수 있다. 스티치들의 간격은 섬유들이 매트의 전체 면적에 걸쳐 균일하게 압축되도록 대체로 3 내지 30 mm이다. 본 발명의 특정 실시 형태에 따르면, 매트는 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유의 복수의 층으로 구성될 수 있고, 이들 중 적어도 하나는 짧고 긴 섬유들의 혼합물을 갖는다. 그러한 층들은 사용되는 섬유들의 평균 직경, 사용되는 섬유의 길이, 및/또는 사용되는 섬유의 화학적 조성에 있어서 서로로부터 구별될 수 있다. 온도에서의 섬유의 열 저항 및 기계적 강도가 그의 조성에 의해 그리고 보다 적은 정도로는 섬유 직경에 의해 변하므로, 섬유 층들은 비용을 최소화하면서 성능을 최적화하도록 선택될 수 있다. 예를 들어, E-유리 층과 조합된 S-2 유리 층으로 구성된 부직 매트가 디젤 촉매 변환기를 장착하기 위해 사용될 수 있다. 사용 시에, S-2 유리 층은 촉매 변환기의 더 고온의 모놀리스층에 직접 맞닿아 위치되는 반면에, E-유리 층은 촉매 변환기의 더 저온의 금속 하우징층에 맞닿는다. 층상의 조합 매트는 S-2 유리 섬유로만 구성된 매트와 비해 크게 감소된 비용으로 E-유리 섬유로만 구성된 매트보다 현저하게 더 높은 온도를 견딜 수 있다. 층상의 매트는 앞서 설명한 형성 기술을 사용하여 특정 유형의 섬유를 갖는 개별 부직 층을 우선 형성함으로써 제조된다. 그리고 나서, 이러한 층들은 함께 이들 본딩되어, 필요한 별개의 층들을 갖는 최종 매트를 형성한다.

[0043] 본 발명의 장착 매트는 오염 제어 장치 내에 디젤 오염 제어 모놀리스를 장착하는 데 특히 적합하다. 전형적으로, 매트의 장착 밀도, 즉 조립 후의 매트의 벌크 밀도는 모놀리스를 제 위치에 견고하게 유지하기에 충분한 압력을 제공하도록 0.2 g/cm<sup>2</sup> 이상이어야 한다. 약 0.70 g/cm<sup>2</sup> 초과 장막 밀도에서, 섬유들은 과도하게 압착될



수 있다. 또한, 매우 높은 장착 밀도에서, 모놀리스가 오염 제어 장치의 조립 중에 파단될 위험이 있을 수 있다. 바람직하게는, 장착 밀도는 약  $0.25 \text{ g/cm}^2$  내지  $0.45 \text{ g/cm}^2$ 이어야 한다. 오염 제어 장치는 디젤 엔진 배기 가스의 처리와 같은 저온 응용에서 사용하기 위한 우수한 성능 특징을 갖는다. 오염 제어 장치는 고정 기계 내에 사용되어, 고정 기계 내에 포함된 디젤 엔진으로부터 나오는 배기 가스를 처리할 수 있다. 그러한 고정 기계로는 예를 들어 전기를 생성하거나 유체를 펌핑하기 위한 동력원을 들 수 있다.

[0044] 오염 제어 장치는 자동차의 디젤 엔진으로부터의 배기 가스의 처리에 특히 적합하다. 그러한 자동차의 예로는 기차, 버스, 트럭, 및 '작은 수용 인원' 승객용 차량을 들 수 있다. '작은 수용 인원' 승객용 차량은 전형적으로 15명 이하의 소수의 승객을 운송하도록 설계된 자동차를 의미한다. 그 예로는 승용차, 밴(van), 및 소위 모노 볼륨(mono-volume) 자동차를 들 수 있다. 오염 제어 장치는 특히 유럽에서 자동차에 더욱 더 빈번히 사용되는 터보 차지 직분사 디젤 엔진(TDI)으로부터의 배기 가스의 처리에 특히 적합하다.

[0045] 하기의 실시예는 본 발명을 추가로 예시하지만, 본 발명의 범주를 이로 제한할 의도는 없다.

## 실시예

[0046] 실시예에 채용된 재료

[0047] 평균 직경이 대략  $10 \mu\text{m}$ 이며 길이가  $36 \text{ mm}$ 인 R-유리 섬유(RC-10 P109)를 사용하였다.(프랑스 샴페리 세텍스 소재의 생-고뱅 베트로텍스 프랑스 에스에이로부터 입수함).

[0048] 시험 방법

[0049] 섬유 길이 측정

[0050]  $12.7 \text{ mm}$  미만의 길이를 갖는 섬유의 양을 결정하기 위해 실시예에서 준비된 매트로부터의 샘플들에 대해 섬유 길이 측정을 수행하였다.

[0051] 시험 장비는 샘플의 중량을 검출하기 위한 저울과, 단일 섬유 측정을 위해 섬유 다발을 분리하는 구역, 및 단일 섬유를 광학 센서를 지나 공압식으로 이송하는 구역을 포함하였다. 채용된 구체적인 장치는 모델 "어드밴스트 파이버 인포메이션 시스템(Advanced Fiber Information System)"(AFIS)(스위스 우스터 소재의 우스터 테크놀로지즈 아게(USTER Technologies AG))으로서 구매가능한 측정 장치였다. 상기 기기를 섬유 길이의 측정을 위한 "L-모듈" 모드로 이용하였다. 상기 기계를 공지의 길이의 폴리에스테르 섬유를 사용하여 교정하였다.

[0052] 각각 약  $0.5 \text{ g}$  중량인 10개의 섬유 샘플을 시험될 매트로부터 취하였다. 그리고 나서, 각각의 샘플을 AFIS 시험기 상에서 칭량하였다. 그리고 나서, 샘플을 섬유가 이송 방향에 대해 평행하도록 섬유 다발이 배향되는 것을 보장하면서, 이송 밴드 상으로 수동으로 위치시켰다.

[0053] 미세한 니들을 보유한 대향-회전 카딩 롤(carding roll)이 섬유 다발을 단일 섬유들로 분리시키는 분리 구역 내로 섬유들을 자동으로 공급하였다. 그리고 나서, 섬유들을 광학 적외선 센서를 지나 정의된 속도로 공기 스트림을 통해 공압식으로 추가 이송시켰다. 이 센서는 단일 섬유들의 개수 및 이들의 길이를 검출하였다. 3000개의 섬유를 검출한 후에 측정을 종료하였다.

[0054] 시험 결과를 섬유의 빈도(%) 대 섬유 길이(mm)를 도시하는 그래프로서 표시하였다. 그래프로부터,  $12.7 \text{ mm}$  미만의 길이를 갖는 섬유의 백분율을 AFIS 시스템 내로 통합된 소프트웨어를 사용하여 도출하였다. 10회의 측정을 평균하여 보고하였다. 보고된 백분율은 중량에 기초한 섬유의 중간 길이인  $W$ 에 기초하였다.

[0055] 정적 압축 시험(Static Compression Test)

[0056] 실시예에서 준비된 매트에 대해 그의 압축 저항성을 결정하기 위해 정적 압축 시험을 주변 조건에서 수행하였다. 시험 장비는 서로를 향해 전진되어서 그 사이에 위치한 매트 샘플을 압축할 수 있는 2개의 앤빌(anvil)을 포함하였다. 채용된 구체적인 장치는 머티리얼 테스트 시스템(Material Test System) 모델 RT/30 (미국 미네소타주 에덴 프레리 소재의 엠티에스 얼라이언스(MTS Allience™)로부터 입수가가능)이었다. 상기 장치는 압축에 대한 샘플 매트 저항성을 측정하기 위한  $5 \text{ kN}$  로드셀(load cell)과, 다양한 압축 단계에서 샘플의 두께를 측정하기 위한 높이 측정 장치를 갖추었다.

[0057] 최종 장착 매트로부터  $50.8 \text{ mm}$ 의 직경을 구비한 원형 다이 커트(die-cut)를 취함으로써 샘플을 준비하였다. 3개의 샘플을 예지로부터  $25 \text{ mm}$  이상에서 매트의 폭을 가로질러 등간격으로 취하였다. 샘플들 사이의 거리는  $100 \text{ mm}$  이상이었다. 각각의 샘플은 약  $1300 \text{ g/m}^2$  (+/- 15 %)의 면적당 중량을 가졌다. 시험을 하기의 절차에

의해 수행하였다. 먼저 각각의 샘플을 칭량하였다. 그리고 나서, 샘플의 중량을 (50.8 mm의 공지된 직경으로부터 계산된) 샘플의 표면적으로 나눔으로써 각각의 샘플의 면적당 중량을 계산하고, g/mm<sup>2</sup> 단위로 기록하였다.

[0058] 그리고 나서, 0.40 g/cm<sup>2</sup>의 최종 압축 밀도에 도달하기 위해 필요한 앤빌들 사이의 간극을 계산하였다. 이는 압축 저항성이 측정되는 경우에서의 필요한 밀도이다.

[0059] 예제 계산:

[0060]

$$\text{간극 크기}(cm) = \frac{\text{면적당 중량}(g/cm^2)}{\text{초기 밀도}(g/cm^3)}$$

[0061] 따라서, 1300 g/m<sup>2</sup>의 면적당 중량 및 약 0.15 g/cm<sup>3</sup>의 초기 밀도를 구비한 샘플을 0.4 g/cm<sup>2</sup>의 최종 밀도를 얻기 위해 0.325 cm(3.25 mm)의 두께로 압축시킬 필요가 있을 것이다. 그리고 나서, 샘플을 시험 장비의 하부 앤빌 상에 위치시켰다. 그리고 나서, 앤빌들 사이의 간극을 앤빌들 사이의 20 mm 거리로부터 시작하여, 분당 25.4 mm의 속도로 폐쇄하였다. 그리고 나서, 앤빌들의 전진을 상기에서 계산한 앤빌들 사이의 간극에서 정지시켰다.

[0062] 계산된 간극 거리에서 45 초의 압축 기간 이후에, 압축 저항성을 측정하여 kPa 단위로 기록하였다.

[0063] 실시예 1

[0064] 평균 직경이 대략 10 μm이며 길이가 36 mm인 R유리 P109 섬유를 프랑스 샴베리 세텍스 소재의 생-고뱅 베트로텍 프랑스 에스에이로부터 입수하였다. 섬유는 본질적으로 샷이 없었다.

[0065] 40 kg의 양의 유리 섬유를 핀을 갖춘 리커인 롤을 갖는 라로슈 개방기 내에서 개방하였다. 스트랜드를 3 m/min의 공급 속도 및 2,000 rpm의 리커인 롤 속도로 제2 구역 내로 직접 공급하였다. 출력 속도는 6.0 m/min이었다. 그리고 나서, 개방된 섬유들을 종래의 웹 형성 기계인 란도 웨버 내로 공급하였고, 여기서 섬유들은 다공성 금속 롤 상으로 송풍되어 연속 웹을 형성하였다. 리커인 롤은 치형부를 가졌고, 리커인 속도는 1900 rpm이었고, 송강기 속도는 300 rpm이었고, 스트리퍼(stripper) 속도는 350 rpm이었다. 공급 롤 속도는 1.1 rpm이었고, 공급기의 누름력은 51.7 kPa((7.5 psi)이었고, 웨버의 누름력은 48 kPa(7 psi)이었다. 뚜껑 개방은 30 mm였다. 라인 속도는 1 m/min이었다.

[0066] 그리고 나서, 연속 웹을 종래의 니들 태커(tacker) 상에서 니들 본딩시켰다. 니들 유형은 GB15x16x3½ R222G53047(독일 소재의 그로츠-베케르트 그룹(Groz-Beckert Group))이었다. 니들 밀도는 19의 상부 보드 등급으로 랜덤화된 1.2개 니들/cm<sup>2</sup>이었다. 니들 보드는 100개 사이클/분의 니들 빈도로 상부로부터 작동하였다. 입력 속도는 1 m/min이었고, 출력 속도는 1.05 m/min이었다. 니들의 관통은 10 mm였고, 제품은 24개 펀치/cm<sup>2</sup>의 밀도를 가졌고, 란도 평량은 1000 g/m<sup>2</sup>이었다.

[0067] 개방 처리를 종래의 조건 하에서 실행했지만, 핀을 구비한 리커인 롤 대신에 치형부를 구비한 리커인 롤이 사용된 사실로 인해 웹 형성은 매우 적극적이었다. 이는 12.7 mm보다 더 짧은 길이를 갖는 섬유의 백분율이 10.5가 되게 하였다.

[0068] 표 1은 실시예 1의 제작에 대한 공정 파라미터를 요약한다. 또한, 표 1에서, 전술한 시험 방법에 따라 측정된, 12.7 mm보다 더 짧은 길이를 갖는 섬유의 양(%)이 있다. 표 1에서, 각각의 실시예에 대한 공정 파라미터는 대부분의 파단이 일어났던 공정 단계에 관계없이, 원활(smooth), 중간(moderate), 적극적(aggressive)의 분류로 나누어졌다. 정적 압축 시험 결과를 표 1에서 볼 수 있다.

[0069] 실시예 2

[0070] 핀을 갖춘 리커인 롤을 각각 갖는 라로슈 예비 개방기(pre-opener) 및 미세 개방기(fine-opener)가 사용된 것을 제외하고는 실시예 1에서 설명된 방법에 의해 실시예 2를 준비하였다.

[0071] 회전 속도는 2개의 개방기 롤에 대해 2000 rpm이었고, 예비 개방기 내의 간극은 0.8 mm였고, 미세 개방기의 간극은 실시예 2에 대해 2 mm였다.

[0072] 실시예 2의 제작을 위해 사용된 웨버는 리커인 롤이 핀을 갖추고 있는 라로슈 웨버였다. 회전 속도는 2000 rpm이었다. 라인 속도는 2.4 m/min이었다.

[0073] 니들링 공정을 상부 및 바닥 보드를 구비한 딜로(Dilo<sup>TM</sup>) 태커 상에서 수행하였다. 관통 깊이는 15 mm였고, 니

들 빈도는 330 허브(hub)/분이었다. 태커의 라인 속도는 3 m/min이었다.

- [0074] 둘 모두의 개방 단계에서 클램핑된 섬유와 리커인 롤의 핀 사이의 다소 작은 간극 개방에 의해 얻어지는, 적극적인 조건 하에서 개방 공정을 실행하였다. 개별 섬유들은 작은 간극을 통해 공급되면서 리커인 롤의 핀에 의해 더 효과적으로 가격된다. 그러나, 웹 형성은 치형부를 구비한 리커인 롤 대신에 핀을 구비한 리커인 롤이 사용된 사실에 의해 섬유 파단을 피하도록 설계되었다. 우스터 AFIS 시험 방법은 12.7 mm 미만의 길이를 갖는 섬유가 6.5 %임을 보여주었다.
- [0075] 실시예 2를 전술한 바와 같은 냉간 압축 시험으로 시험하였다. 결과가 표 1에 요약되어 있다.
- [0076] 실시예 3
- [0077] 제1 개방기 내의 간극이 2 mm이고, 제2 개방기의 간극이 3 mm인 것을 제외하고는 실시예 2에서 설명된 방법에 의해 실시예 3을 준비하였다.
- [0078] 니들링 빈도가 300 허브/분이라는 하나의 예외를 가지고, 실시예 2에서 설명된 바와 동일한 방법에 의해 웹 형성뿐만 아니라 니들 태킹(tacking)을 진행하였다.
- [0079] 둘 모두의 개방 단계에서 중간 간극 개방에 의해 얻어지는, 중간 조건 하에서 개방 공정을 실행하였다. 2 mm 및 3 mm의 작은 간극이 실시예 2에서보다 섬유 파단을 덜 일으켰다. 이는 12.7 mm 미만의 길이를 갖는 섬유가 4.3 %가 되게 하는 우스터 AFIS 시험 방법으로부터 알 수 있다.
- [0080] 실시예 3을 전술한 바와 같은 냉간 압축 시험으로 시험하였다. 결과가 표 1에 요약되어 있다.
- [0081] 실시예 4
- [0082] 개방기가 36 mm(1.5 인치)의 길이로 절단된 약 10  $\mu$ m 직경의 80 중량%의 R유리 섬유(프랑스 샴페리 세텍스의 생-고뱅 베트로텍스 프랑스 에스에이로부터 R-유리 분산성 절단 스트랜드로서 입수함) 및 12 mm(0.5 인치)의 길이로 절단된 약 10  $\mu$ m 직경의 20 중량%의 R섬유(동일한 공급처로부터 입수함)으로 이루어진 섬유 블렌드를 공급받은 것을 제외하고는 실시예 2에서 설명된 방법에 의해 실시예 4를 준비하였다.
- [0083] 실시예 2에서 설명된 바와 동일한 방법에 의해 웹 형성뿐만 아니라 니들 태킹을 진행하였다. 공정 파라미터가 표 1에 요약되어 있다.
- [0084] 0.8 mm 및 2 mm 간극 내의 섬유 상의 기계적 응력은 실시예 2에서 설명된 바와 유사하다.
- [0085] 실시예 4를 전술한 바와 같은 냉간 압축 시험으로 시험하였다. 결과가 표 1에 요약되어 있다.
- [0086] 실시예 5
- [0087] 섬유가 제1 및 제2 개방기를 통해 처리되기 전에 제3 개방기를 통해 적극적으로 예비 개방되고, 제1 개방기 내의 간극이 3 mm이고, 제2 개방기의 간극이 4 mm인 것을 제외하고는 실시예 2에서 설명된 방법에 의해 실시예 5를 준비하였다. 제3 개방기를 1.0 mm의 간극으로 설정하였고, 개방기 2(프랑스 꾸르 라 빌 소재의 라로슈 에스.에이.로부터 구매가능함)와 동일한 제조자에 의해 제작되지만, 개방기 2에서 발견되는 핀의 개수의 2배를 사용한다.
- [0088] 실시예 2에서 설명된 바와 동일한 방법에 의해 웹 형성뿐만 아니라 니들 태킹을 진행하였다. 실시예 5의 공정 파라미터가 표 1에 요약되어 있다.
- [0089] 실시예 5를 전술한 바와 같은 냉간 압축 시험으로 시험하였다. 결과가 표 1에 요약되어 있다.
- [0090] 비교예 1
- [0091] 제1 개방기 내의 간극이 3 mm고, 제2 개방기의 간극이 4 mm 것을 제외하고는 실시예 3에서 설명된 방법에 의해 비교예 1을 준비하였다.
- [0092] 실시예 3에서 설명된 바와 동일한 방법에 의해 웹 형성뿐만 아니라 니들 태킹을 진행하였다.
- [0093] 둘 모두의 개방 단계에서 넓은 간극 개방에 의해 얻어지는, 원활한 조건 하에서 개방 공정을 실행하였다. 3 mm 및 4 mm 간극 내에서 발생한 응력은 실시예 2 및 3에서보다 섬유 파단을 덜 일으켰다. 비교예 1의 공정 파라미터가 표 1에 요약되어 있다. 시험 결과를 표 1에서 볼 수 있다.

표 1

예	섬유 입력 36 mm/12 mm	개방기 1 간극 (mm)	개방기 2 간극 (mm)	웨버 리커인 볼 유형	12.7 mm보다 더 짧은 섬유의 %	정적 압축 (kPa)	웹트 제조 조건
1	100/0	없음	없음	치형부	10.5	490	매우 적극적
2	100/0	0.8	2.0	편	6.5	270	적극적
3	100/0	2.0	3.0	편	4.3	209	중간
4	80/20	0.8	2.0	편	측정되지 않음	299	적극적
5	100/0*	3.0	4.0	편	측정되지 않음	304	적극적
비교예 1	100/0	3.0	4.0	편	측정되지 않음	189	원활

\* 적극적으로 예비 개방됨

도면의 간단한 설명

전적으로 본 발명의 예시 및 보다 양호한 이해의 목적으로 그리고 본 발명을 어떠한 방식으로든 이로 제한하려는 의도가 없이, 하기의 도면이 제공된다.

도 1은 분해된 관계로 도시된 본 발명의 촉매 변환기의 사시도.

도면

도면1

