

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁷

B01J 37/00
B01J 35/04
F01N 3/035
B01D 53/94

(11) 공개번호 10-2005-0109533
(43) 공개일자 2005년11월21일

(21) 출원번호 10-2005-7016545

(22) 출원일자 2005년09월05일

번역문 제출일자 2005년09월05일

(86) 국제출원번호 PCT/US2003/041871

(87) 국제공개번호 WO 2005/049203

국제출원일자 2003년12월18일

국제공개일자 2005년06월02일

(30) 우선권주장 10/382,039 2003년03월05일 미국(US)

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

(72) 발명자 셔크, 라이언, 씨.
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427
우드, 토마스, 이.
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427
이시카미, 유지
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427

(74) 대리인 장수길
김영

심사청구 : 없음

(54) 촉매 필터 및 그의 제조 방법

요약

촉매 필터, 및 촉매화될 물질이 여과 공정 중에 접촉할 필터 매질 상의 위치에 촉매를 위치시키는 것을 포함하는 필터 매질 상으로 촉매를 위치시키는 방법. 촉매 필터는 기체상 매질에 촉매 물질 및 액체를 포함하는 촉매 시스템을 분산시켜서 기체상 촉매를 형성시키고, 필터 매질로 기체상 촉매 분산체를 유동시켜서 기체상 매질이 필터 매질 및 적어도 일부의 촉매 물질을 통하여 유동하고, 액체가 필터 매질의 표면에 침착하도록 하여 제조한다.

대표도

도 1

색인어

촉매 필터, 엔진 배기, 다공체, 필터 매질

명세서

기술분야

본 발명은 필터, 특히 엔진 배기 필터, 더욱 특히 촉매를 포함하는 엔진 배기 필터, 즉 "촉매 필터"에 관한 것이다. 본 발명은 또한, 촉매 필터의 제조 방법 및 상기 필터에 유용한 촉매 시스템에 관한 것이다. 본 개시내용에서는 디젤 엔진 배기 필터의 경우에 대해서 논하지만, 본 발명을 이에 한정하고자 하는 것이 아니다.

배경기술

촉매 성분을 포함하는 필터의 상업적 및 산업적인 용도는 알려져 있다. 이러한 용도 및 필터로서는 다수의 예가 존재하는데, 그 하나의 예는 디젤 연료 배기류로부터의 물질들 (예를 들어, 미립자 및 기체상 화학 화합물)을 제거하거나 반응시키기 위한 촉매-함유 필터의 용도이다.

디젤 엔진은 통상적으로 배기로부터 바람직하지 못한 물질 (예를 들어, 매연 입자)을 제거하기 위한 필터 시스템을 사용하여 정화될 수 있는 매연이나 아니면 유해 배기를 배출한다. 상기 필터는 엔진에 의해 배출된 매연 입자를 트랩핑함으로써 입자가 대기로 들어가는 것을 방지한다. 상기 필터에 의해 트랩핑된 매연은 시간이 지날수록 축적되어 배기 기체의 역압을 증가시키고, 이는 엔진 성능을 저하시키게 된다. 미립자 물질이 축적된 필터는 주기적으로 교환하거나 재생해야 한다. 디젤 승용차의 경우 이러한 필터들의 대부분은 빨리, 예를 들면 적어도 200 킬로미터 주행시 막히므로, 막힌 필터를 교체하는 것은 보편적인 용도에 대해서는 실용적이지 않다. 필터의 주기적인 재생 (즉, 필터를 제거하지 않고 트랩핑된 매연을 제거하는 것)이 깨끗한 필터를 유지하는 바람직한 방법이다.

촉매 필터를 재생하는 데에는 여러 가지 공지된 기술이 있다. 하나의 기술은 배기 기체의 온도를 상승시켜 필터 매질에 트랩핑된 매연을 주기적으로 연소시키는 것을 포함한다. 이는 예를 들어, 필터 바로 상류의 기체 버너에 추가의 연료를 도입함으로써 달성할 수 있다. 다른 기술은 필터 매질 상에 코팅된 촉매 물질의 사용을 포함한다. 또 다른 기술은 매연의 산화 온도를 낮추는 촉매 첨가제를 갖는 연료를 포함한다. 마지막으로, 일부 기술들은 필터 매질과 접촉된 전기 가열 소자를 사용한다. 예를 들어, 미국 특허 제5,258,164호 (블룸 등), 제5,049,669호 (스미스 등), 및 제5,224,973호 (호펜스테트), 유럽 특허 출원 0 543 075 A1을 참조한다. 이러한 상이한 기술들은 함께 사용될 수도 있다.

미국 특허 제4,966,873호, 제5,320,998호, 및 제5,610,117호는 상이한 형태의 화학 촉매 시스템 및 상이한 필터 매질에 대해 기술하고 있다. 필터 매질은 예를 들면, 세라믹 물질, 예컨대 압출 세라믹 또는 세라믹 발포체; 코어 상에 감은 천연 또는 합성 섬유; 부직물; 종이 또는 기타 부직물, 예컨대 주름잡은 종이 필터; 또는 기타 물질을 포함할 수 있다. 촉매는 필터 내에 혼입되기도 한다. 필터에 미립자 물질이 로딩된 경우, 필터는 미립자 물질을 분해하기 위한 촉매의 존재하에 배기류에서 미립자 물질을 산화제, 예를 들어 산소와 반응시킴으로써 재생된다. 가열 성분, 예를 들어 전기 또는 기타 형태의 히터가 필터, 미립자 물질 및 촉매를 가열하여 반응을 촉진시키는데 사용될 수 있다.

필터 매질에 촉매의 유용하거나 개선된 용도를 제공하는 방법을 발견함에 있어서 개선하고자 하는 시도가 있다. 신규하고 유용한 필터 매질을 위한 시도도 있다.

발명의 요약

본 발명은 촉매 필터 매질의 제조, 그로부터 제조된 촉매 필터 매질, 및 상기 매질의 제조에 사용되는 촉매 시스템에 관한 것이다. 본 발명에 따른 촉매 필터 매질의 제조 방법은, 촉매 물질을 필터 매질, 예를 들어 내연 기관의 배기 시스템에 사용되는 필터 매질의 선택된 표면 상에 도포 또는 침착시키는 것을 포함한다. 본원에 사용된 필터 매질은, 기체상 매질이 하나 이상의 입구 표면을 통해 다공체 내로 흘러들어가고 하나 이상의 출구 표면을 통해 다공체 밖으로 흘러나오도록 하거나, 또는 그렇게 할 수 있도록 설계된 다공성 매질 또는 다공체로 정의된다. 또한, "다공성 매질"이라는 용어는 기체가 매질을 통해 유동하도록 충분히 다공성인 매질을 칭한다. 적어도 최종 형태에서는, 필터 매질은 여과된 물질이 기체상 매질과 하나 이상의 입구 표면을 통해 다공체 내로 들어가도록 하지만, 여과된 물질의 전부 또는 적어도 일부가 하나 이상의 출구 표면을 통해 기체상 매질과 다공체 밖으로 배출되는 것은 방지한다. 본원에 사용된 여과된 물질은 필터 매질 (예를 들어, 촉매 시스템)에 의해 기체상 매질로부터 여과될 물질이다. 하나의 실시태양에서, 필터 매질은 엔진 배기에 사용하기에 적합한 디자인 및 조성을 갖는다 (즉, 잔존할 수 있도록 조각상 구성된다). 상기 필터 매질은 통상적으로 무기 물질, 예를 들어 내화 세라믹 물질을 비롯한 세라믹 물질을 포함한다.

필터 매질을 사용하는 것 이외에, 본 발명은 다양한 다공성 매질, 및 촉매 물질을 다공성 매질, 예를 들어 내연 기관의 배기 시스템에서 촉매 전환기의 촉매 요소로서 사용되는 다공성 매질의 선택된 표면 상에 도포 또는 침착시키는 방법에 관한 것일 수 있음을 의도한다. 또한, 본 발명은 필터 매질로서 사용될 수 있지만 실제로는 촉매 요소로서만 사용되는 다공성 매질에 적용될 수 있는 것으로 생각된다. 따라서, 필터 매질에 관하여 본 명세서 기재의 일부, 대부분 또는 전부는 충분히 다공성인 매질에도 적용될 수 있는 것으로 생각된다. 본 발명은 또한 적어도 촉매 물질을 포함하고, 임의로 접촉제 성분을 포함하는 촉매 시스템에 관한 것이다. 본 발명의 촉매 시스템은 바람직하게는 접촉제 성분과 함께, 또는 접촉제 성분 없이 캐리어 액체 및 촉매 물질을 포함한다. 상기 촉매 시스템에서 촉매 물질은 촉매 물질-함유 액적 또는 습식 촉매 물질 입자를 포함할 수 있다. 본원에 사용된 "촉매 물질"이라는 용어는 촉매, 뿐만 아니라 촉매를 형성할 촉매 전구체, 및 그의 조합을 칭한다. 촉매 물질은 고체 또는 용해된 형태일 수 있다. 접촉제 성분(들) 및 촉매 전구체(들) 중 하나 또는 이들 모두는 캐리어 액체 내에 용해될 수 있다. 촉매 물질을 필터 매질 상에 도포하기 위한 선행 기술에 있어서 특유의 문제점들이 밝혀졌다.

필터 내로 흘러들어가는 미립자 배기 물질 (예를 들어, 매연 입자) 또는 기타 배출 물질 (예를 들어, NO_x 기체)과의 반응 (예를 들어, 산화 또는 분해)을 수행하기 위한 촉매 필터에 대하여, 배기 물질은 단지 필터 매질만이 아니라 필터 매질 내의 촉매와 접촉해야만 한다. 배기 물질은 일반적으로는 필터 매질을 통한 배기의 유동과 필터 및 필터 매질의 구조에 기초하여, 필터 매질 상 또는 그 내부의 특정 위치에서만 트랩핑되거나, 침착되거나 접촉한다. 상대적으로 큰 규모에서는, 미립자 물질은 필터의 다른 부분이나 다른 영역, 예를 들어 입구 표면상 또는 그 근처에서 트랩핑되고 축적될 것이다. 이러한 일반적인 입자 축적의 분포 (또는 농도 프로파일)는 상이한 필터 매질 및 입자 시스템에 따라 달라진다. 예를 들어 필터 매질 내로 흘러들어갈 미립자 물질의 크기 프레임 및 필터 매질 구조의 크기에서 보다 소규모로 필터 매질의 작은 표면에서 본다면, 미립자 물질이 필터 매질 내 및 그를 통해 흘러들어가는 성질은 미립자 물질이 필터 매질 구조의 특정 표면과 접촉하도록 할 것이다 (다른 것과는 그렇지 않음). 촉매화될 물질과 접촉하지 않을 위치에서 필터 매질 상에 배치된 촉매 물질 (예를 들어, 여기서 미립자 물질은 사용하는 동안 트랩핑되거나 침착되지 않을 것임)은, 일반적으로 미립자 물질과 접촉하지 않을 것이고 따라서 반응의 촉매라는 목적 기능을 수행하지 않을 것이므로 낭비될 수 있다.

따라서, 사용하는 동안 필터 매질의 특정 부분에는 미립자 배기 물질이 축적되고(되거나) 접촉될 것이고, 기체상 배기 물질 (예를 들어, NO_x 등)이 접촉하거나, 또는 이들 모두와 접촉할 것이다. 필터 매질의 특정 표면은 사용하는 동안 배기 물질 (예를 들어, 트랩 미립자 물질)과 직접적으로 접촉할 것이다. 배기 물질 (예를 들어, 미립자 물질, NO_x 등)과의 반응을 촉매하는데 효과적이기 위해서, 촉매 물질은 촉매화될 배기 물질 (예를 들어, 미립자 물질, NO_x 등)이 축적되거나 이와 접촉하는 필터 매질 부분 상에 위치해야만 한다. 이러한 부분에서, 촉매는 촉매화될 물질과 접촉할, 예를 들어 촉매화될 물질을 트랩핑할 특정 표면에 위치해야 한다. 필터 매질의 다른 부분 또는 표면 상에 위치하여 물질의 배기 경로에 위치하지 않게 되는 촉매는, 촉매로서 작용하도록 배치되지 못하여 낭비된다.

촉매가 필터 매질에 포화 침윤 (saturation wetting)으로 (예를 들어, 액침 또는 분무에 의해) 가해지는 경우, 외부 표면 부분은 일반적으로 구별없이 촉매로 코팅되거나 촉매가 필터 매질을 포화시키는데, 이는 또한 필터 매질의 상이한 구조적 표면을 코팅이 도포되는 필터 매질의 임의의 구조적 표면 상에 침착된 실질적으로 균일한 농도의 촉매로 구별없이 코팅한다. 이는 촉매가 필터 매질의 외부 표면 상에만 분무되든, 아니면 필터 매질을 포화시키는 촉매 용액 내에 필터 매질을 액침시키든 간에 진실일 수 있다. 촉매가 코팅된 필터 매질 부분에 대해--실질적으로 필터 매질의 모든 부분 (예를 들어, 만일 액침되고 포화되었다면) 또는 필터 매질의 모든 부분의 일부 또는 부분들 (예를 들어, 만일 분무되거나 액침되고 포화되지 않은 경우라면 외측 부분)을 의미함-- 촉매를 건조시켜 필터 매질의 구조적 표면 위치 상에서 실질적으로 균일한 농도의 촉매를 생성할 수 있다. 이러한 비선택적인 촉매 도포 방법에 의해, 사용하는 동안 필터 매질 내로 흘러들어가는 배기 물질과 접촉하지 않을 필터 표면은 사용하는 동안 배기 물질과 접촉할 필터 위치에서의 촉매의 농도와 유사한 촉매 도포 농도를 가질 수 있다. 따라서, 이러한 비선택적인 촉매 배치 기술은 낭비될 수 있다. 또한 포화 침윤에 의하면, 디젤 매연이 집적되는 표면 상에서 산화 활성이 가장 높은 것이 바람직한 디젤 매연 산화와 같은 경우에는, 매우 미세한 촉매 입자를 사용하는 것이 효과적이지 않을 수 있다. 이는 미세한 촉매 입자가 필터 매질 내로 이동하여 디젤 매연이 집적될 필터의 구멍 및 영역에 쌓일 수 있기 때문이다.

특정 필터 매질, 예를 들어 섬유 권취 필터 매질, 세라믹 섬유계 종이 필터 매질 등은 그에 특이적인, 별도로이지만 관련된 문제점들이 발생한다. 예를 들어, 섬유 권취 필터 매질은 통상적으로, 바람직하게는 연속 섬유를 예를 들면 실의 형태로 텍스처 가공한 다음, 섬유사를 지지 튜브 상에 감아서 제조한다. 상기 공정에 텍스처 가공이 사용되는 경우, 필터 매질의 외부 또는 "바깥쪽" 부분에 상당한 양의 섬유 "보풀"이 생길 수 있다. 이 "보풀"은 필터 매질을 사용하는 동안 미립자 물질을

트랩핑할 수 있다. 그러나, 촉매 물질을 도포하기 위해 섬유 권취-필터를 촉매 용액 내에 액침시키거나, 아니면 촉매 용액으로 포화시키는 경우, 더 고농도의 촉매 용액이 섬유사에 침투하고 상대적으로 저농도의 촉매 물질만이 외부 "보풀" 부분 상에 침착되며, 여기서 촉매는 배기 물질 (예를 들어, 미립자 물질)과 가장 효과적으로 접촉할 수 있다.

본 발명의 방법의 실시태양은 촉매를 대부분 또는 사용하는 동안 배기 물질 (예를 들어, 미립자 물질, NO_x 등)이 축적될 필터 매질의 유용한 표면 상에만, 배기 물질이 접촉할, 예를 들어 트랩핑 또는 침착되거나 트랩핑 및 침착될 필터 매질 부위 또는 그 근처에만 배치시키는 방식으로 촉매 물질을 도포함으로써, 공지된 촉매 필터 제조 기술에 비해 개선될 수 있다. 이 때, 필터 매질의 "위치" 및 "표면"이라는 용어는 섬유, 발포체 또는 세라믹 구조, 종이 섬유 등의 표면과 같은 구조적 표면을 의미한다. 이는 배기 물질이 트랩핑, 침착 또는 아니면 접촉하지 않는 필터 매질의 부위에 위치하고 있는, 즉 낭비되는 촉매의 양이 보다 적은, 전체적으로 보다 적은 촉매가 필터 매질 상에 배치될 필요가 있음을 의미한다. 그 결과 효과적인 촉매 기능을 위해 필요한 전체 촉매량은 감소시키면서, 배기 물질을 제거 및 촉매하는데 있어서, 예를 들어 재생 동안 동일하거나 유사한 효과를 가질 수 있는 필터가 제조된다.

본 발명의 방법에 대한 예시적인 실시태양에서, 촉매 물질을 기체 (예를 들어, 공기, 불활성 기체, 또는 기타 임의의 적합한 기체상 매질) 내에 현탁, 분산 또는 아니면 배치하여 기체상 촉매 분산체를 형성함으로써, 촉매 물질을 필터 매질 상에 침착시킨다. 기체상 촉매 분산체는 기체상 매질 내에 전체적으로 또는 균일하게 분산 또는 아니면 함유된 촉매 물질 (예를 들어, 기체상 매질 내에 현탁된 촉매 물질의 입자)을 포함한다. 기체상 촉매 분산체는 기체상 매질이 필터 매질을 통해 유동하도록 필터 매질 내로 흘러지고, 적어도 일부 또는 모든 촉매 물질 및 액체가 필터 매질의 표면 상에 침착된다. 촉매 물질은 촉매가 입구 표면, 출구 표면, 내부 표면, 또는 필터 매질 표면들의 조합에 영구적으로 접촉되도록 침착될 수 있다. 촉매는 활성인 상태로 잔존하는 형태일 수 있고, 또는 연장된 사용 기간 동안 재활성화될 수 있다. 기체 내의 촉매 물질은 액체에 의해 코팅되거나, 액체에 의해 운반되거나 둘 다이다. 예를 들어, 필터 매질을 통한 기체 유동 내에 포함된 촉매 물질은 (a) 액적 내에 용해될 수 있고, (b) 액적 내에 현탁, 분산 또는 아니면 위치된 고체 미립자 형태일 수 있고, (c) 액체로 부분적으로 또는 완전히 코팅된 (즉, 습식) 고체 미립자 형태일 수 있고, (d) 액체로 부분적으로 또는 완전히 코팅된 (즉, 습식) 고체 미립자의 응집체일 수 있고, 또는 (e) 이들의 조합일 수 있다. 액체는 액체 내에 존재하거나 액체에 의해 운반되는 촉매 물질을 갖는, 기체의 유동에 의해 운반될 수 있고 필터 매질 내에 트랩핑되거나, 아니면 매질 내에 침착될 수 있는 임의의 형태 (예를 들어, 액적)일 수 있다.

촉매 시스템은 접착제 성분과 함께, 또는 접착제 성분 없이 캐리어 액체 및 촉매 물질을 포함할 수 있다. 필터 매질을 통한 기체의 유동에서 촉매 시스템은 필터 매질의 표면과 접촉하고, 필터 내에서 접촉된 상기 표면들 중 적어도 일부, 대부분 또는 모두에 접촉되거나, 그에 의해 트랩핑되거나 아니면 그 상에 침착된다. 이 기체 유동은 사용하는 동안 배기 물질 (예를 들어, 미립자 물질, NO_x 등) 역시 축적되고(되거나) 접촉할 위치의 필터 매질 내에 촉매 물질이 트랩핑되거나 아니면 침착되도록 하기 위해, 사용하는 동안 필터와 관련된 배기 유동 조건과 유사하게, 또는 심지어 그와 동일하게 할 수 있다. 그 다음, 침착된 촉매 물질을 함유하는 필터 매질을 소성화하거나, 연소시키거나, 또는 소성화하고 연소시켜 촉매를 필터 매질에 영구적으로 접촉시킬 수 있다.

촉매 필터 매질을 제조하기 위한 본 발명의 방법에 대한 기타 실시태양에 따르면, 촉매 물질은 하나 이상의 액체에 의해 운반되는 (예를 들어, 액체에 용해된, 현탁된, 분산된 또는 아니면 그에 포함된) 기체 유동 내에 포함될 수 있다. 이러한 촉매 물질 함유 액체는, 그 다음에는 필터 매질을 통과해 유동하는 기체 내에 포함되거나 그에 의해 운반된다. 기체상 촉매 분산체가 필터 매질 내로 흘러들어가기 전, 흘러들어가는 동안, 또는 흐른 후에 필터 매질, 기체상 매질, 촉매 물질, 액체 또는 그의 조합을 가열하는 것이 바람직할 수 있다. 이 가열은 필터 매질 표면 상에 침착된 촉매 물질이 필터 매질의 목적하는 내부 및(또는) 외부 표면의 적어도 일부, 대부분 또는 전부에 영구적으로 접촉되도록 하는 반응을 야기하기에 충분할 수 있다. 하나의 특정 실시태양에서, 액체는 임의로 필터 매질의 표면 상에 침착되기 전, 침착되는 동안, 또는 침착된 후 즉시, 적어도 부분적으로 건조될 수 있다 (예를 들어, 가열에 의해, 주위 기체의 습도를 감소시키는 등에 의해). 이러한 건조는 액체의 양을 감소시키거나 액체를 제거하는데, 이는 촉매 물질의 침착후 이동을 방지하거나 적어도 현저하게 감소시킴으로써 촉매의 필터 매질 상에의 배치를 개선할 수 있다. 필터 매질 내의 목적 위치에 침착된 캐리어 액체의 액적은 신속하게 건조되어 그 내부의 촉매는 촉매 물질이 초기에 접촉하거나 침착된 위치에 또는 그에 인접하여 고정될 수 있으며 필터 상의 다른 위치로 움직이거나 이동할 기회가 없고, 여기서 촉매는 사용하는 동안 배기 물질 (예를 들어, 미립자 물질, NO_x 등)과 접촉할 가능성이 낮음으로 인해 건조 전에 촉매가 덜 효과적일 수 있다. 임의로, 촉매 시스템은 실질적으로 촉매 물질이 초기에 필터 매질의 표면과 접촉하는 위치에서, 또는 그에 인접하여 촉매 물질을 고정시키는 것을 용이하게 하기 위한 접착제 성분을 포함할 수 있다. 접착제 성분은 촉매적 특징들을 포함하도록 선택될 수 있다. 또한, 촉매 물질은 접착성을 포함하도록 선택될 수도 있다.

필터 매질 내의 촉매의 배치는 촉매 물질을 함유하는 액적의 성질에 의해 영향을 받을 수 있다. 이러한 성질에는 액적의 액체 함량 (즉, 고체 대 액체 비율), 액적의 크기, 액적의 밀도, 및 액적이 충돌한 경우 접촉하는 경향 (즉, 그의 접촉성)이 포함될 수 있다. 예를 들면, 일반적으로 보다 큰 액적은 보다 작은 액적만큼 소정의 필터 매질 내로 깊이 들어가지는 않는 경향이 있는 반면, 보다 미세한 액적 크기는 필터 매질 내로 보다 깊이 투과하는 경향이 있는 것으로 밝혀졌다. 따라서, 특정 촉매 물질은 액적 크기를 조절함으로써 필터 매질 내로 보다 깊이 또는 보다 얇게 배치될 수 있다. 사용될 수 있는 액적 크기는 약 15 미크론 미만, 약 10 미크론 미만, 약 5 미크론 미만, 또는 약 2 미크론 미만의 직경을 갖는 액적을 포함한다. 또한, 보다 건조한 액적 (즉, 고체 대 액체의 비율이 보다 높은 액적)은 필터 매질의 표면과 1차 접촉시, 또는 심지어 수 회 접촉한 후에도 접촉할 가능성이 보다 낮다. 따라서, 액적을 건조시키면 (즉, 액체 함량을 감소시키면) 액적이 표면에서 표면으로 튀어 접촉되기 전에 필터 매질 내로 보다 깊이 이동하도록 할 수 있다.

필터 매질 내에 고체 촉매 물질 입자를 기계적으로 트랩핑함으로써 촉매를 필터 매질 내에 배치하는 것도 본 발명에 포함되는 것으로 의도된다. 이 배치 메커니즘 (즉, 기계적 트랩핑)은 필터에 의해 트랩핑된 촉매 물질 입자의 크기 및 형상에 의한 영향에 의해 더 많이 좌우되고, 필터 매질에 대한 촉매 물질 입자의 접촉성에 의해서는 보다 적게 좌우된다. 이 배치 메커니즘은 그 자체로서 사용되거나, 상기 기술한 바와 같은 기타 촉매 배치 메커니즘 (예를 들어, 접촉 메커니즘)과 함께 사용될 수 있다.

본 발명에 따른 촉매 시스템은 캐리어 액체 내에 하나 이상의 촉매 물질을 포함할 수 있다. 촉매 물질은 특정 용도에 적합한 촉매를 생성한다면 임의의 형태 또는 화학물질로 선택될 수 있다. 촉매는 활성인 상태로 잔류하는 형태일 수 있고, 또는 연장된 사용 기간 동안 재활성화될 수 있다. 특정 실시태양에서, 촉매 시스템은 촉매 물질을 필터 매질에 접촉시키는데 효과적인 접착제 성분을 포함할 수 있다. 접착제 성분은 촉매적 특징을 갖거나 갖지 않을 수 있다. 접착제 성분이 주로 촉매로서 기능하는 경우에는, 접착성 촉매 물질로 볼 수 있다.

캐리어 액체는 기체 (예를 들어, 공기, 불활성 기체, 또는 기타 적합한 기체상 매질) 내에 현탁되거나 아니면 배치되고, 기체가 필터 매질을 통해 이동하는 경우에는 기체에 의해 함께 운반되어 액적이 트랩핑되거나 아니면 필터 매질 내에 침착되도록 하는데 적합한 액적의 형태일 수 있다. 촉매 물질, 접착제 성분, 또는 이들 모두는 (a) 액적 내에 용해될 수 있고, (b) 액적 내에 현탁 또는 아니면 분산된 고체 미립자 형태일 수 있고, (c) 액체로 코팅된 고체 미립자 형태일 수 있고, (d) 액체로 코팅된 고체 미립자의 응집체, 또는 (e) 그의 조합일 수 있다.

액체는 하나 이상의 필터 매질의 표면과 접촉시킨 후, 필터 매질의 표면 상에서 촉매 물질-함유 액적의 초기 접촉 또는 배치 (즉, 함침 (wet-out))를 야기하는 경향이 있다. 액적은 필터 매질에 정전기적으로 유인되도록 하전될 수 있다. 접착제 성분은 액적과 필터 매질의 접촉시 필터 매질 상에 흡착될 수 있고, 따라서 액적의 필터 매질에 대한 접촉성을 증가시킨다. 그 이외에, 또는 별법으로, 하나 이상의 접착제 성분은 건조, 소성화, 연소 또는 이들의 조합을 수행한 이후, 촉매 물질이 제 위치에서 결합되고 필터 매질을 통해 움직이거나 이동하지 않도록 선택될 수 있다. 접착제 성분의 화학적 성질은 필터 매질 및 촉매 화학물질에 대해 강한 친화성을 가져 촉매가 필터 매질에 더 잘 접촉되도록 선택될 수 있다.

본 발명에 따르면, 촉매는 사용하는 동안 배기 물질 (예를 들어, 미립자 물질, NO_x 등)이 트랩핑 또는 침착되거나, 아니면 촉매와 접촉할 필터 매질 상의 위치에서 도포 또는 배치될 경우가 더 많다. 동시에, 촉매는 배기 물질이 트랩핑 또는 침착되지 않거나, 아니면 촉매와 접촉하지 않을 필터 매질 상의 위치에 도포 또는 배치될 경우는 보다 적다. 따라서, 사용하는 동안 배기 물질이 트랩핑 또는 침착되거나, 아니면 촉매와 접촉할 필터 매질 상의 위치에 더 고농도의 촉매가 존재할 것이고, 사용하는 동안 배기 물질이 트랩핑 또는 침착되지 않거나, 아니면 촉매와 접촉하지 않을 필터 매질 상의 위치에는 상대적으로 저농도의 촉매가 존재하거나 촉매가 존재하지 않을 것이다. 이러한 방식으로, 촉매 낭비를 보다 줄이면서 일반적으로 촉매 필터의 비싼 성분인 촉매는 보다 비용 효과적으로 침착된다. 그 결과 제조된 필터 매질은, 사용하는 동안 배기 물질이 접촉할 경우가 보다 적은 필터 매질의 위치에서, 사용하는 동안 배기 물질이 상대적으로 저농도의 촉매 또는 촉매없이 접촉하는 필터 매질의 위치에서 촉매 농도가 상대적으로 높은, 변화하는 농도의 촉매를 가질 수 있다. 이러한 방식으로, 촉매는 목적하는 농도 구배에 따라 필터 매질의 일부 또는 전부에 걸쳐 분포될 수 있다. 예를 들어, 배기 기체가 필터 매질 내로 들어가는 표면(들)에서 더 고농도의 촉매가 존재할 수 있고, 배기 기체가 필터 매질로부터 배출되는 표면(들)에서는 더 저농도의 촉매가 존재할 수 있거나, 촉매가 존재하지 않을 수 있다.

포화 침윤의 표준 촉매 사용 방법에서는, 다량의 촉매를 섬유계 필터 (예를 들어, 무기 섬유 권취 필터, 세라믹 섬유계 종이 필터 등)에 도포하여 촉매가 필터의 활성 부분에 확실하게 유지된다. 여분의 촉매에 대한 비용 이외에, 이러한 과도한 코팅은 섬유를 부서지기 쉽게 만들 수 있다. 그러나, 본 발명에서는 섬유 표면이 충분히 촉매없이 남아있도록 하여 섬유체

가 가요성을 유지할 수 있도록 섬유 표면의 일정 백분율 또는 부분을 촉매로 덮을 수 있다. 다시 말하자면, 본 발명에서는 촉매가 연속적인 코팅이 아니라 섬유의 길이를 따라 분리된 영역으로 분포될 수 있다. 예를 들어, 섬유 표면을 촉매 물질로 점을 찍을 수 있다.

효과적인 촉매 활성을 달성하기 위해 보다 적은 촉매 물질 및 보다 적은 접착제 성분을 사용함으로써 본 발명은 보다 높은 여과능을 갖는 필터를 제공할 수 있는데, 이는 사용된 촉매 물질 및 접착제 성분이 필터 내의 공극 공간을 점유하기 때문이다. 상기 물질의 도입에 의한 이러한 필터 내 개방 영역의 감소는 필터능을 감소시키고, 바람직하지 못하게는 필터의 역압을 증가시킨다. 본 발명을 사용하여 필터 상에 배치된 촉매 및 기타 촉매 시스템 성분 (예를 들어, 접착제 성분)의 양을 감소시키면 공극 공간의 증가 및 여과능의 증가를 야기한다.

또한, 재생 메커니즘 (예를 들어, 필터 매질에 통합된 히터 요소)을 포함하는 필터의 실시태양에서, 촉매의 농도 재생능을 최적화하기 위해 필터 상에 위치한 (예를 들어, 히터 요소에 또는 그에 인접하여 위치한) 촉매의 용도는 본 발명의 방법을 사용하여 증가될 수 있다. 본 발명은 예를 들어, 이러한 방식으로 히터 요소와 촉매 간의 열 전달을 보다 우수하게 함으로써 재생에 필요한 에너지를 감소시킬 수 있다.

본 발명은 바람직하게는 촉매가 필터 매질 내로 유동하는 배기 물질과 접촉할 필터 매질 상의 위치에 배치된 촉매를 포함하는 필터 매질 및 필터를 의도한다. 예를 들어, 촉매는 사용하는 동안 미립자 물질이 축적될 필터 매질의 상기 부분에 위치하고 농축될 수 있다. 보다 적은 촉매 (즉, 보다 소량이고 더 저농도인 촉매)는 입자의 축적 또는 농도가 보다 낮은 필터 매질 부분에 배치 및 농축될 수 있다. 보다 소규모에서, 필터는 바람직하게는 미립자 물질이 축적될 필터 매질의 부분 내에 미립자 물질과 접촉하는 필터 매질의 표면에 위치하고 농축된 촉매를 갖고, 미립자 물질이 접촉하지 않는 표면에서는 더 저농도의 촉매를 갖거나 촉매를 갖지 않는다. 본 발명에 따라 제조된 필터의 실시태양은 바람직하게는 다른 기술, 예를 들어 포화 침윤을 포함하는 기술에 의해 제조된 필터와 비교시 동등하거나 바람직하게는 개선된 성능을 나타낼 수 있고, 심지어 본 발명은 필터 상에 배치된 촉매의 전체량도 감소시킨다.

필터 매질은 임의로 상이한 촉매, 또는 동일하거나 상이한 촉매의 상이한 농도를 갖는, 단면 두께의 상이한 영역 또는 부분을 포함할 수 있다. 상이한 촉매는 상이한 미립자 또는 기체상 물질과 반응되도록 선택될 수 있다. 상이한 촉매는 상이한 반응이 일어나는 필터 매질의 상이한 위치, 예를 들어 두께 범위에서 필터 매질 상에 위치할 수 있다. 예를 들어, 2가지의 상이한 촉매가 필터 매질에 포함될 수 있는데, 여기서 하나의 촉매는 제1 배기 물질의 반응 생성물 생산에 효과적이고, 제2 촉매는 상기 반응 생성물이 또다른 반응 생성물을 생산하는 반응을 촉매하는데 효과적이다. 별법으로, 상이한 촉매들이 촉매 작용에 효과적인 배기 물질의 크기에 기초하여 필터 매질의 상이한 부분에 위치할 수 있다. 예를 들어, 필터 매질의 표면에서 또는 그에 인접한 곳에서 트랩핑될 상대적으로 큰 반응물을 촉매하는 촉매는, 필터 매질의 표면 또는 그에 인접하여 위치할 수 있다. 또한, 필터 매질 내로 보다 깊이 흘러들어가게 될 상대적으로 작은 반응물을 촉매하는 촉매는, 그와 같이 필터 매질 내의 보다 깊은 장소에 위치할 수 있다. 본 발명의 방법은 심지어 촉매 입자가 본질적으로 크기가 동일하고 매우 작은 경우에도, 크기에 관계없이 상기와 같은 활성 촉매의 선택적 배치를 가능케 한다.

본 발명은 특히 사용하는 동안 배기 물질 (예를 들어, 미립자 물질) 축적의 농도 프로파일을 반영하는 방식으로, 필터 매질 두께의 하나 이상의 부분에 걸쳐 하나 이상의 촉매의 농도 구배를 나타내는 필터 매질도 의도한다. 본 발명의 필터 매질은 한 표면에서 고농도의 촉매를 가질 수 있고, 필터의 두께에 걸쳐 상이한 위치에서, 예를 들어 내부 위치 또는 필터 매질의 다른 표면에서 더 저농도의 촉매를 가질 수 있다. 이에 대해, 필터의 "표면"은 필터 매질의 외부 표면 영역을 칭한다. 예를 들어, 제1 표면은 기체 및(또는) 입자의 유동이 필터 매질로 들어가는 입구 표면일 수 있고, 다른 표면은 기체 및(또는) 입자의 유동이 필터 매질을 나오는 출구 표면일 수 있다. 보다 구체적으로, 필터는 필터 매질의 입구 표면에서 고농도의 촉매를 가질 수 있고, 농도는 필터 매질의 두께를 통과하는 유동 방향으로 (또는, 사용하는 동안 기체 유동과는 반대 방향으로) 점진적이며 연속적으로 (예를 들어, 선형적이거나 다른 방식으로) 감소할 수 있다. 예를 들어, 더 저농도의 촉매는 필터 매질의 내부에 존재할 수 있고, 더욱 낮은 농도는 필터 매질의 출구 표면에 존재할 수 있다. 별법으로, 초기 농도는 필터 매질의 입구 표면에 존재할 수 있고, 그 농도는 필터 매질의 내부 지점에서 0으로 감소할 수 있으며, 출구 표면에서의 농도도 0일 수 있다. 본 발명은 심지어 모든 촉매 입자가 매우 작은 크기인 경우에도 상기 구배를 달성할 수 있다. 일반적으로 포화 방법은 필터 매질의 양측 상에 유사한 농도의 촉매를 배치시키고, 보다 작은 입자는 필터 매질을 통과하는 반면 보다 큰 입자만이 필터 매질 표면 상에 유지되기 때문에, 예를 들면 매우 미세한 입자의 농도 구배는 포화 방법으로 가해진 유사 크기 촉매의 농도 프로파일과는 다를 것으로 생각된다. 따라서, 포화 방법은 흔히 가장 미세하고 가장 활성이 높은 고표면적 촉매 입자는 필터 매질 내에 매몰되고 보다 크고 활성이 보다 낮은 촉매 입자는 필터 매질의 표면 상에 존재하는 바람직하지 못한 결과를 야기한다.

본 발명의 한 면은, 필터 매질의 제조 방법에 관한 것이다. 이 방법은 필터 매질을 통과하는 기체 유동에 포함된 촉매 물질이 필터 매질 상에 트랩핑되거나 아니면 침착되도록 필터 매질을 통과하는 기체 유동에 촉매 물질을 포함시킴으로써, 필터 매질 상에 촉매를 침착시키는 것을 포함한다.

본 발명의 또다른 면은 촉매를 필터 매질에 도포하는 방법에 관한 것이다. 이 방법은 촉매 물질을 갖는 액적을 필터 매질 내로 유동하도록 하고, 여기서 액적이 하나 이상의 필터 매질 표면과 접촉하여 접촉점에 대해 인접한 하나 이상의 필터 매질 표면에 침착하도록 하는 것을 포함한다.

본 발명의 추가의 면은 촉매를 필터 매질에 도포하는 방법에 관한 것이다. 이 방법은 필터 매질을 제공하고, 사용하는 동안 필터 매질 상에 침착된 입자(예를 들어, 매연)의 입자 농도 프로파일을 측정하고, 촉매 물질을 필터 매질에 가하여 입자 농도 프로파일을 반영하는 촉매 농도 프로파일을 제공하는 것을 포함한다. 촉매 물질을 사용하는 동안 필터 매질 상에 침착되는 입자의 크기와 동일하거나 또는 그 크기와 상이한 크기의 입자일 수 있다.

본 발명의 또다른 면은, 필터 내로 유동하는 배기 물질의 반응을 촉매하기 위한 촉매를 포함하는 필터 매질에 관한 것이다. 필터 매질은 두께를 따라 한 위치에서 제1 촉매 물질, 및 두께를 따라 두 번째 위치에서 제2 촉매 물질을 갖는 두께를 갖는다. 두께에 따른 제1 및 제2 촉매의 위치는 촉매화될 배기 물질이 사용하는 동안 필터 매질 내에 위치할 부위에 상응하도록 선택된다.

본 발명의 또다른 면은 필터 매질 내로 유동하는 배기 물질의 반응을 촉매하기 위한 촉매를 포함하는 필터 매질에 관한 것이고, 여기서 필터 매질의 두께에 걸친 촉매의 농도 프로파일은 필터 매질을 사용하는 동안 입자가 필터 매질 상에 침착되거나 필터 매질에 의해 트랩핑된 경우 발생하는 촉매화될 배기 물질 입자의 농도 프로파일을 반영한다.

본 발명의 또다른 면은 엔진 배기에 사용하기에 적합한 촉매 필터 매질에 관한 것이다. 필터 매질은 엔진 배기에 사용하기에 적합한 다공체, 필터 매질로 유동하는 촉매화될 물질이 촉매 물질과 접촉할 다공체 내의 위치에서 농축된 촉매 물질을 포함한다. 필터 매질은 필터 매질 내로 유동하는 촉매화될 물질이 다공체와 접촉하지 않을 필터 매질 내의 위치에서 더 저농도인 촉매 물질을 포함한다.

본 발명의 또다른 면은 엔진 배기에 사용하기에 적합한 촉매 필터 매질에 관한 것이고, 여기서 필터 매질은 두께를 가지며 필터 매질 내로 유동하는 배기 입자의 반응을 촉매하기 위한 촉매 물질을 포함한다. 필터 매질은 엔진 배기에 사용하는 동안 배기 입자가 필터 매질에 침착된 경우 발생한, 두께에 걸친 배기 입자의 농도 프로파일을 반영한다.

본 발명의 또다른 면은 필터 매질의 입구 표면에서 일정 농도의 촉매를 갖고, 필터 매질의 내부에서는 그보다 낮은 농도의 촉매를 가지며, 필터 매질의 출구 또는 출구 표면에서는 그보다 더 저농도의 촉매 (0일 수 있음)를 갖는 필터 매질에 관한 것이다. 심지어 촉매 물질이 매우 작은 입자인 경우에도, 농도는 필터 매질을 통한 유동 방향에 따라 점진적이며 연속적으로 감소할 수 있다. 100 nm 미만, 또는 심지어 50 nm 미만인 장경을 갖는 입자는 이러한 방식으로 분포될 수 있다. 이 프로파일은 상기 작은 입자 촉매 시스템에 대해 촉매를 포화 침윤으로 도포하여 얻은 프로파일과는 구별되는데, 이는 포화 침윤 기술은 입구 및 출구 표면 모두에 촉매 물질을 유사한 농도로 배치하며, 포화 기술에 의하면 입자는 필터 매질의 표면을 침투하고 입자의 크기에 따라 매질 내에서 분리되어 작은 입자는 일반적으로 매질에 침투하고 보다 큰 입자만 매질 표면 상에 잔류하기 때문이다.

본 발명의 또다른 면은 촉매를 필터 매질 상에 침착시켜 필터를 제조하는 장치에 관한 것이다. 이 장치는 기체의 유동을 생성시키기 위한 기체-유동-생성 성분, 기체의 유동 내에 필터 매질을 위치시키기 위한 어댑터 성분, 기체가 필터 매질과 접촉하기 전에 촉매 물질을 기체의 유동 내에 도입하기 위한 촉매 물질 도입 성분을 포함한다.

본 발명의 또다른 면은 촉매 물질을 갖는 캐리어 액적을 포함하는 액체는 액적이 초기에 효과적으로 필터 매질의 표면에 접촉하거나 필터 매질의 표면을 함침하도록 하는 반면, 액적은 필터 매질을 통한 기체 유동 내에 분산된 촉매 시스템에 관한 것이다.

"건조"란 용매(예를 들어, 물)를 비롯한 캐리어 액체를 90 중량%보다 많이 제거하는 것을 나타내고;

"소성화"란 금속 산화물(들) 내에 존재할 수 있는 임의의 세라믹 전구 물질의 변형에 의해 수반되는, 건조된 기질 내에 존재했던 임의의 잔류 휘발물질(모든 유기 물질 및 물을 포함)을 제거하는 온도 이상으로 가열하는 것을 나타내고;

"연소"란 접촉하는 소성화 기질의 세라믹 입자들 간에 화학 결합을 형성하여 통상적으로 강도 및 밀도가 증가되는 온도 이상으로 가열하는 것을 나타낸다.

소성화 및 연소는 온도, 및 소성화 및 연소 온도에서의 시간에 따라 순차적으로 또는 대략 동일한 시간에 수행될 수 있다. 예를 들어, 촉매 물질을 도포한 직후 또는 촉매 물질 함유 필터 매질이 건조된 이후 필터 매질을 연소시킴으로써 별도의 소성화를 피할 수 있다. 소성화 및(또는) 연소는 환원된 상 촉매 (예를 들어, 금속 촉매)의 형성을 촉진하기 위해 환원제 (예를 들어, 기체)의 존재하에 수행될 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 의한 예시적인 필터 매질의 제조 방법의 실시태양을 도시한다.

도 2는 본 발명에 의한 예시적인 필터 매질의 제조 방법의 또다른 실시태양을 도시한다.

도 3은 본 발명의 한 실시태양에 의해 제조된 예시적인 필터 매질의 단면도이다.

도 4는 본 발명의 또다른 실시태양에 의해 제조된 예시적인 필터 매질의 단면도이다.

도 5는 본 발명의 추가의 실시태양에 의해 제조된 예시적인 필터 매질의 단면도이다.

도 6은 본 발명의 실시태양에 의한, 기체 유동의 방향인, 예시적인 필터 매질의 두께를 가로지르는 촉매 물질 농도 프로파일의 도시한다.

도 7은 본 발명의 또다른 실시태양에 의한, 기체 유동의 방향인, 예시적인 필터 매질의 두께를 가로지르는 촉매 물질 농도 프로파일을 도시한다.

발명의 상세한 설명

발명의 상세한 설명

본 발명은 촉매를 필터 매질 상에 침착시키는 것에 의한 필터, 필터 매질, 필터 카트리지가, 다른 필터 제품 등의 제조 방법; 접촉에 의해 필터 매질에 접촉하기 위해 점착성의 계조(gradation)를 갖고, 캐리어 액체를 포함하고 점착제 성분을 포함할 수 있는 촉매 성분에 관한 것이고; 또한 필터 매질, 필터 카트리지가, 및 다른 필터 제품에 관한 것이다.

본 발명의 방법에 의하면, 촉매 물질은 필터 매질을 통과하는 방향의 기체상 매질의 유동에 포함된다. 기체가 필터 매질을 통과하여 유동하기 때문에, 유동 기체 내에 포함되고 유동 기체에 의해 운반되는 촉매 물질은 필터 매질 상 또는 내, 예를 들면, 표면(섬유, 스트랜드 등과 같은 섬유 매질의 구조상의 표면을 의미) 상, 갈라진 틈, 표면의 교차점(예를 들면, 중첩 섬유의 부위), 또는 필터 매질의 임의의 다른 위치에 침착되게 된다. "침착된"은 표면에의 고정, 필터에 의한 트랩핑, 또는 다르게는 필터 매질을 통한 기체의 유동의 억제력을 의미할 수 있다. 바람직하게는, 촉매 물질은 촉매가 효율적으로 사용될 (예를 들면, 사용되는 동안, 촉매화될 물질이 필터 매질 상의 촉매와 접촉하고 상기 물질을 포함하는 촉매화 반응을 가능하게 할) 필터 매질 상의 또는 내의 위치 또는 표면에 트랩핑 또는 다르게는 침착될 수 있다.

포화(saturating), 침지, 또는 분무에 의한 필터 매질 상에 촉매 물질을 위치시키는 방법에 대립하는 것으로서, 본원에 기재된 방법은, 촉매 물질을 운반하는 기체가 필터를 통해 유동하면서, 촉매 물질이 사실상 기체로부터 여과되고 제거되는 것을 유발하는 방법에 의해 필터 매질을 가로질러 생성된, 촉매 물질-함유 기체의 필터 매질을 통한 유동을 유발하는 차압에 기초할 수 있다. 촉매 물질-함유 기체는 필터 내로 유동하고; 촉매 물질은 필터에 의해 기체로부터 제거되고 바람직하게는 필터 상의 촉매가, 필터의 사용 동안에 기체에 의해 운반되면서, 필터를 통해 유동하는 다른 물질과 접촉되는 위치에서 침착되고; 촉매 물질은 기체로부터 제거되면서 여과된 기체는 필터 밖으로 유동한다.

차압은 "정" 또는 "부"일 수 있고, 따라서 촉매 물질을 운반하는 기체의 유동은 선택 또는 유용성에 기초하여 필터를 통과하는 방향의 양쪽으로 발생할 수 있다. 예를 들면, 촉매 물질은 필터를 사용하는 동안 기체가 필터를 통해 유동하는 방향으로의 유동을 의미하는 정 유동을 사용한 필터의 한쪽(즉, 부분 또는 영역)에 침착될 수 있다. 상이한 농도 또는 상이한 유형의 촉매 물질이 음압에 의해 생성된 대향 유동을 사용하여 필터의 반대 쪽에 침착될 수 있다.

차압의 크기는 유용한 결과를 제공하기에 바람직하도록 선택될 수 있다. 일반적으로, 바람직한 차압은 촉매 물질을, 미립자 물질이 사용되는 동안 접촉하거나 또는 트랩핑 또는 침착될 위치에서 필터 매질 상 또는 내에 트랩핑 또는 침착시키는 것일 수 있다. 차압의 일반적인 크기의 예로서, 차압은 필터의 사용 동안 필터에 의해 생성될 차압에 근접할 수 있다. 디젤 미립자 필터에 대해, 사용 동안 생성되는 예시적인 차압은 전형적으로 약 20kPa 이하 및 전형적으로 최대 40kPa 이하일 수 있다.

촉매 물질을 함유하는 캐리어 액체를 필터 매질 내로 운반하는데 사용되는 기체는 캐리어 액체 및 촉매 물질을 운반할 수 있는 임의의 기체상 매질일 수 있다. 허용가능한 기체는 공기, 질소, 이산화탄소, 아르곤 또는 그들 하나 이상의 혼합물을 포함한다. 환원 단계를 사용하여 촉매 전구체로부터 촉매를 형성하는 것이 바람직하다면, 수소와 아르곤 또는 질소 같은 불활성 캐리어 기체 또는 기체들과의 혼합물이 사용될 수 있다.

촉매 물질은 용해된 액체 또는 분산, 현탁, 또는 다르게는 액체 또는 기체에 함유될 수 있는 고체 입자와 같은 임의의 형태를 취할 수 있다. 미립자 및 용해될 수 있는(가용성) 촉매 물질의 여러 가지 변경은, 본원에 기술된 방법에 의해 필터 제품에 고체 및 액체 촉매 물질의 상기 여러 가지 변경을 적용시키는 능력과 마찬가지로, 상이한 작업자에 의해 이해될 것이다.

일반적으로, 고체 촉매 입자는 필터 매질 상에 침착될 수 있고 그 후 유용하게 작용하여 필터 매질을 통해 유동하는 물질의 반응을 촉진할 임의의 크기일 수 있다. 일반적으로, 촉매 입자가 높은 촉매 활성을 보유하면서 상대적으로 작은 크기를 갖는 것이 바람직하다. 이는 촉매 반응을 최대화하고 고가의 촉매 물질의 필요량을 최소화하도록 촉매의 중량당 가능한 한 많은 활성 촉매 자리를 제공한다. 특정 고체 촉매 입자의 크기는 반응하는 물질의 유형(예를 들면, 기체 또는 고체), 촉매 물질 및 촉매 상에서 반응하는 물질 각각의 화학적 성질과 같은 다양한 인자, 및 필터 매질 및 그 구조 및 의도된 사용과 관련된 다른 변수들에 의존할 수 있다. 종종 약 10nm 내지 약 20마이크로미터의 범위 내, 더 일반적으로는 약 20nm 내지 약 3마이크로미터의 범위 내의 크기인 고체 촉매 입자의 예시적인 크기는 촉매 및 촉매 필터 기술 분야의 당업자에게 이해될 것이다. 마이크로미터 범위 내의 입자와 같은 상대적으로 보다 큰 촉매 입자의 경우, 입자는 필터 내의 작은 구멍 또는 빈틈 내에서 물리적으로 트랩핑되는 것에 의해 필터 매질 상에 위치할 수 있다. 마이크로미터 범위의 아래에서 나노입자 범위 내의 입자와 같은 상대적으로 보다 작은 촉매 입자의 경우, 입자는, 필터 매질을 통해 유동하는 기체상 매질 내에 함유 또는 현탁된, 액체 액적(예를 들면, 에어졸 액적) 내의 미세 입자의 분산액의 형태로 촉매 물질을 도포되는 동안, 필터 매질, 예를 들면, 필터 매질의 표면에 흡착 공정 또는 증발 침착에 의해 접촉될 수 있다. 흡착 기술에 의해 입자는 액체 액적 내에 포함될 수 있고, 입자는 액적을 필터를 통해 통과시키는 것에 의해 필터 매질 표면에 접촉될 수 있다. 필터와 접촉하는 액적은 그 위치에 접촉될 수 있다. 액체 액적이 촉매 물질(예를 들면, 작은 촉매 입자)을 필터 매질의 표면에 퍼지도록 운반하는 것이 바람직하다. 액체 액적의 퍼짐은 촉매 물질(예를 들면, 작은 촉매 입자)이 필터 매질 표면의 넓은 부분에 침착되는 것을 초래한다. 상기 필터 매질의 표면상의 액체 액적의 퍼짐은, 예를 들면, 적은 양의 코팅 분야에서 공지된 습윤제와 같은 계면 활성제를 첨가하는 것에 의해 촉진될 수 있다.

습윤제는 퍼짐을 촉진하기 위해 액체 액적의 표면 장력을 낮추는 분자, 중합체 및 계면 활성제를 포함할 수 있다. 적합한 분자의 예는 알코올 및 유기 아민을 포함할 수 있다. 적합한 알코올의 예는 이소프로필 알코올, 에틸 알코올, tert-부틸 알코올, 부틸 알코올, 프로필 알코올, sec-부틸 알코올 및 적어도 물에 대해 적당한 용해도를 갖는 다른 알코올들을 포함할 수 있다. 적합한 유기 아민의 예는 하나 이상의 접촉된 유기 잔기를 갖는 4차 유기 아민의 질산염 및 할라이드 염을 포함할 수 있으며, 여기서 잔기는 길이에 있어서 탄소 두 개보다 큰 탄소 사슬을 포함한다. 예를 들면, 히드록실기, 카르복실레이트기, 에틸렌 옥사이드 또는 프로필렌 옥사이드 결합, 아마도 관능기, 술포네이트기, 포스페이트기, 아마노 관능기, 또는 피롤과 같은 수용성 시클릭 기를 가지는 것들과 같은 수용성 중합체 및 거대분자 또한 습윤제로서 유용할 수 있다. 예시적인 계면 활성제는 비이온성 계면 활성제(예를 들면, 소르비탄 지방산 에스테르, 폴리옥시에틸렌 소르비탄 지방산 에스테르, 및 폴리옥시에틸렌 스테아레이트) 및 음이온성 계면 활성제(예를 들면, 디옥틸 소듐 술포숙시네이트, 소듐 라우릴 술포에이트, 및 소듐 도데실벤젠술포네이트)를 포함할 수 있다. 상업적으로 입수 가능한 계면 활성제는: 비이온성 계면 활성제, 예를 들면, "SPAN", "TWEEN", 및 "MYRJ"라는 상표로 뉴저지주 브릿지워터의 유니케마(Uniqema)에 의해 판매되는 것 및 "PLURONIC" 및 "TETRONIC"이라는 상표로 뉴저지주 마운트 올리브의 바스프 주식회사(BASF Corporation)에 의해 판매되는 것; 및 음이온성 계면 활성제, 예를 들면, "POLYSTEP"이라는 상표로 일리노이주 위넷카의 스테판 캄파니(Stepan Company)에 의해 판매되는 것 및 "ALIPAL"이라는 상표로 뉴저지 크렌베리의 로디아, 사(Rhodia, Inc.)에 의해 판매되는 것을 포함한다.

습윤제의 동일성 및 농도는 전형적으로 사용되는 촉매 물질(즉, 촉매 입자, 촉매 전구체 입자, 용해된 촉매 전구체, 및 그들의 혼합물)의 성질 및 양호한 촉매 성질에 의존한다. 예를 들면, 양이온성 습윤제는 음이온성 촉매 물질 상에 흡수되려는 경향을 보일 것이고, 음이온성 습윤제는 양이온성 촉매 물질 상에 흡수되려는 경향을 보일 것이다. 상기 흡수가 발행하도록 허용되는 경우, 촉매 물질의 엉김이 발생할 수 있고, 그 결과로서, 촉매 활성을 낮추는, 촉매의 불균일성 분산액 및 보다

작은 촉매 표면적을 초래한다. 그러므로, 일반적으로, 우세하게 양이온성 촉매 물질을 포함하는 촉매 물질과 함께, 양이온성 습윤제가 음이온성 습윤제보다 바람직할 것이고, 마찬가지로, 우세하게 음이온성 촉매 물질을 포함하는 촉매 물질과 함께는, 음이온성 습윤제가 바람직할 것이다. 또한, 예를 들면, 에탄올, 부탄올 또는 메탄올 같은 작은 알코올 분자를 습윤제로서 사용하는 것은 많은 촉매 시스템에 있어서 양호한 퍼짐 거동을 초래할 수 있지만, 특정 경우에 있어서 그들은 가용성 촉매 전구체의 침전(예를 들면, 가용성 촉매 전구체 물질이 알코올에 대해 낮은 용해도를 갖고 과도한 양의 알코올이 사용되는 경우), 또는 촉매 입자 및(또는) 촉매 전구체 입자의 엉김(예를 들면, 알코올이 정전기적으로 안정화된 촉매 분산액을 불안정화시키는 경우)을 야기할 수 있다.

촉매 및 촉매 전구체 물질은 양호한 촉매 성질에 의존하여 단상성 또는 다상성일 수 있다. 촉매 입자 및 촉매 전구체 입자는 내부 구멍을 갖거나 갖지 않는 입자를 포함할 수 있다. 촉매 입자 및 촉매 전구체 입자는 작업자에게 이해되고 알려질 방법들, 예를 들면 미세 입자로 분쇄되고 여과되어 어떤 크기로 만들어지는 것에 의해 양호한 크기로 가공되고 제공될 수 있다.

필터 매질에 도포된, 용해된 또는 입자 형태의 촉매 물질의 양은 필요에 따라 선택될 수 있고 촉매 물질의 유형 및 화학적 성질, 그 의도된 도포(예를 들면, 디젤 배기기체 흐름을 청소하기 위한 촉매 필터), 촉매 입자의 크기, 선택된 필터 매질과 같은 널리 이해된 인자들, 및 다른 인자들에 의존할 수 있다. 촉매 물질은 일반적으로 필터 매질에 도포된 촉매를 포함하는 도포에 있어서 유용할 임의의 유형의 촉매 물질일 수 있다. 촉매의 화학적 성질은 필터에 대한 의도된 사용, 필터 매질의 유형 등에 관한 인자들에 기초해서 선택될 수 있다. 특정 배기기체 여과 응용에 있어 유용한 촉매의 임의의 다양한 화학적 성질들은 촉매 시스템, 필터, 필터 매질, 및 본 발명의 방법에 유용할 수 있다.

본 발명에 의한 촉매 시스템의 한 예는 캐리어 액체 및 가용성 금속 함유 접착제 성분을, 분산된 금속 산화물 촉매 및(또는) 분산된 금속 산화물 촉매 전구체와 함께 포함한다. 액체 성분은 일반적으로 고체 촉매 또는 촉매 전구체 입자에 대한, 또는 용해된 촉매, 용해된 촉매 전구체, 또는 다른 용해된 종들에 대한 캐리어로서 작용할 수 있고, 액적 또는 촉매 입자가 초기에 접촉 시에 필터 매질에 접촉하고 임의로 초기 접촉 후의 촉매 물질의 이동을 예방, 감소, 또는 최소화하는 것을 초래하기에 효율적일 수 있다. 접착제 성분 또는 종들을 함유하는 가용성 금속은 촉매 물질을 필터 매질에 접촉시키도록 선택될 수 있거나, 액체의 건조, 소성화 및(또는) 연소 시에 활성 촉매로서 작용할 수 있거나, 또는 접착제 성분 및 촉매 모두로서 작용할 수 있다. 그 전제로, 가용성 금속 함유 접착제 성분, 분산된 금속 산화물 및 분산된 금속 산화물 전구체 중 적어도 하나는 활성 촉매 물질로서 작용한다.

캐리어 액체는 촉매를, 예를 들면, 캐리어 액체 내에 용해, 분산, 현탁, 또는 다르게 함유된 채로 운반할 수 있는 임의의 액체일 수 있다. 바람직하게는, 액체는 또한 촉매를 본원에 기재된 바와 같은 도포 동안 필터 매질의 표면에 접촉되고 그 위치로부터의 이동을 예방 또는 최소화하도록 작용할 수 있다. 예시적인 액체들은 물 또는 톨루엔; 이소프로필 알코올, 메톡시-에탄올 등과 같은 알코올; 메틸 에틸 케톤과 같은 케톤; 에스테르; 및 카르복실산과 같은 유기 액체를 포함할 수 있다. 캐리어 액체의 중요한 예는 물 및 간단한 알코올을 포함한다. 캐리어 액체는 임의로 촉매의 필터 매질 상에의 침착을 촉진하기 위한 첨가제를 추가로 함유할 수 있다. 이들은 전에 기술한 바와 같이 습윤제를 포함할 수 있다.

다른 성분들에 대한 액체 용매 또는 캐리어, 또는 입자상의 액체 코팅의 양은 액체가 기술한 바와 같이 수행되도록 허용하는 임의의 유용한 양일 수 있다. 액체 및 촉매의 상대적인 양, 및 촉매의 형태(예를 들며, 입자로서)에 의존하여, 촉매는 액체 내에 용해, 현탁, 또는 다르게 함유될 수 있거나, 또는 액체는 고체 촉매 입자의 표면상의 코팅의 형태일 수 있다. 촉매 및 액체의 동일성 및 형태, 및 다른 임의의 성분에 의존하여, 이들 일반적인 가능성 내의 매우 넓은 범위의 상대적인 양이 유용하다고 이해될 것이다. 본 발명은, 다양한 여러 형태의 범위를 넘어, 약간 습윤한 입자, 고체 촉매 물질(임의로 용해된 금속 접착제 종과 함께)을 함유하는 액체 액적, 비슷한 양의 고체 촉매 물질 및 용해된 촉매 물질(임의로 용해된 금속 접착제 종과 함께)을 함유하는 액체 액적, 실질적으로 고체 촉매 물질보다 용해된 촉매 물질을 더(임의로 용해된 금속 접착제 종과 함께) 함유하는 액체 액적, 용해된 촉매 물질(임의로 다른 용해된 금속 접착제 종과 함께)을 함유하는 액체 액적, 이들 중 임의의 것들의 여러 계조 등을 포함하는, 촉매들의 도포를 위한 물질들의 조합(예를 들면, "시스템")을 의도한다.

논의된 바와 같이, 본 발명은, 필수적으로 촉매 입자가 필터에 의해 트랩핑되는 것을 요구하는 큰 입자 크기 또는 다른 특징에 의존하지 않고, 액체를 사용하여 촉매 물질을 도포하여 촉매 물질을 필터 매질의 표면에 접촉시키는 것을 의도한다. 습윤 촉매 입자 또는 액적이 필터 매질 표면에 기술된 바와 같이 접촉할 수 있는 정도는 다양한 인자들에 의존할 수 있다. 이들은 상대적 크기, 형상, 필터 매질의 표면의 화학적 성질 및 표면 에너지, 액체의 화학적 성질 및 표면 장력, 종종 촉매 입자의 크기 및 형상, 및 다른 것들을 포함할 수 있다. 종종, 표면에 접촉하는 입자의 능력은 "접착 계수"로 언급될 수 있으며, 여기서 "접착 계수"는 1 이하의 값이고, 입자 또는 액적의 필터 매질에의 접촉을 초래하는 입자 또는 액적과 필터 매질의 접촉의 백분율을 나타낸다. 일반적으로, 액체는 건조 고체보다 더 높은 접착 계수를 가진다. 그러므로, 촉매 물질이 액체 내로 혼입되거나 또는 액체를 포함하는 경우, 또는 액체 코팅이 촉매 입자에 도포되는 경우, 촉매의 접착 계수는 일반적

으로 증가한다. 그러므로, 본 발명의 특정 실시태양에 있어서, 촉매 물질 및 액체가 필터를 통해 통과하는 기체 내에 함유되는 경우, 촉매 물질이 필터 매질 상의 바람직한 위치에 접촉되는 것을 야기하는 액체 액적 내의 촉매 물질의 사용이 바람직할 수 있다. 건조 촉매 물질 입자가 또한 본 발명에 의해 유용할 수 있지만, 그것은 본 발명에 특정 실시태양에 있어서는 덜 바람직하다.

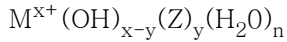
액체 및 촉매 물질의 유용한 조합의 한 예는 촉매 입자(임의로 및 바람직하게는 또한 접착제 성분을 함유하는 용해된 금속)를 함유하는 액체 액적이며, 여기서 액체의 촉매 입자에 대한 상대적인 양은 액적이 필터 매질의 구조적인 표면에 접촉 및 접촉(즉, 습윤)할 수 있고 거의 반구 상의 방울, 액적, 또는 범프를 필터 매질 표면상에 입자가 표면에 습윤된 액체의 방울 내에 함유된체 형성할 수 있도록 하는 양이다. 액적 내에서의 입자 및 액체의 이 조합은 본원에 기술된 방법에 의해 필터 내로 이동하는 경우 필터 매질의 표면에 접촉할 수 있고 그 후의 이동 없이 고정될 수 있는 액적을 제공할 것이다. 두 번째로, 및 바람직하게는, 액체는 건조될 수 있고, 예를 들면, 접착제 성분을 함유하는 용해된 금속과 같은, 액체 내에 함유된 또다른 성분은 추가로 촉매 물질 입자를 필터 매질의 동일한 위치에 접촉시키고 고정할 수 있다. 현저하게, 액적의 크기, 및 필수적이지는 않지만 촉매 물질 입자의 크기는 얼마나 깊이 촉매 물질이 필터 매질 내로 관통해 들어갈지 및 어느 지점에 그것이 잔류하는지에 큰 영향을 미칠 수 있다. 액적은, 개방 표면, 구멍의 균열 또는 벽, 두 표면의 교차점 등 어디든 간에, 그것이 접촉하는 임의의 표면에 접촉할 수 있고, 사용되는 동안 입자가 필터 매질에 의해 여과될 수 있는(즉, 큰 입자는 보다 작은 구멍 내에 트랩핑된다) 방법에 의해 필터 매질에 의해 "트랩핑"되어야 할 필요는 없다. 액적은 바람직하게는 필터 매질의 표면에, 예를 들면, 디젤 매연 입자가 디젤 배기 기체 흐름의 여과 동안에 트랩핑되는 위치에서 접촉 및 접촉될 수 있다.

바람직하게는, 본 발명에 의하면, 촉매 물질 또는 액적의 접촉 계수는 특정 유형의 필터 매질에 바람직한 효과를 달성하도록 선택될 수 있다. 예를 들면, 액체(촉매 물질을 함유하거나 또는 촉매 물질 상에 코팅된)의 화학적 성질은 특정 필터 매질에 침식성으로 접촉 및 결합하도록 선택될 수 있다: 예를 들면, 액적 표면의 표면 에너지가 필터 매질의 그것보다 훨씬 낮은 대부분의 경우에 있어서, 액적은 양호하게 접촉된다. 일반적으로, 촉매 물질 입자의 습윤도는 또한 더 습윤한 입자가 더 큰 접촉 계수를 갖기 때문에 접촉 계수에 영향을 미칠 것이다. 따라서, 액체 액적을, 예를 들면, 캐리어 기체를 가열하는 것에 의해 건조시키는 것은 보다 작고 초기 접촉시에 필터 매질에 접촉되지 않고, 그로 인해, 매질 내부로 보다 깊이 관통할 것 같지 않은 액적을 생성한다. 이 방법으로, 액체 액적은 필터 매질 내의 바람직한 위치에서 바람직한 농도로 위치할 수 있다.

가용성 금속 종은, 필터 매질 상에 침착될 때 활성 촉매 물질로서 또는 다른 활성 촉매 물질을 필터 매질에 접촉시키는 접착제로서, NO_x 흡수체로서 작용하는 것, 또는 임의의 다른 바람직한 또는 유용한 기능을 포함하는 다양한 이유로 인해 촉매 시스템 내에 포함될 수 있다. 가용성 금속 종은, 그것의 캐리어 액체가 필터 매질의 표면에 접촉한 후 및, 경우에 따라서는, 촉매 시스템의 건조, 소성화 또는 연소와 같은 후속하는 처리 시에, 그것이 용해되어 있는 액체로부터 분리되어 나와 필터 매질의 표면에 침착된 고체를 형성할 것이다. 따라서, 가용성 금속 종은, 건조 및 소성화에 의해 필터 매질 상에 침착될 때, 또다른 물질(예를 들면, 활성 촉매 입자)을 필터 매질에 접촉시키는 접착제 물질로 설계될 수 있다. 이 활성 촉매 입자의 접촉은 가용성 금속을 함유하는 접착제 종이 촉매 입자와 필터 매질의 표면 모두에 결합하는 것을 통해 발생한다(하기 참조). 가용성 금속 함유 접착제 성분은, 침착되면, 활성 촉매 입자를 필터 매질, 예를 들면, 섬유 또는 다른 지지체 표면에 고정하여 촉매가 노출되고 필터 매질에 의해 포집되거나 또는 다른 방법으로 촉매와 접촉된 미립자 또는 다른 배기 기체 물질과 반응할 수 있게 한다. 다르게는, 가용성 금속 종은 활성 촉매 그 자체의 형태로 침착될 수 있다. 또다른 가능한 기능으로, 가용성 금속 종은 다른 활성 촉매를 지지할 지지체를 형성하도록 침착될 수 있고, 이 지지체와 촉매 물질은 필터 매질 상에 침착될 수 있다.

가용성 금속을 함유하는 종은 촉매 시스템 및 필터 매질에 있어서 유용한 기능을 제공할 하나 이상의 임의의 가용성 금속 물질일 수 있다. 상기 가용성 금속 물질들은 접착제 성분, 활성 촉매 중 적어도 어느 하나로서 또는 양자 모두로서 작용하는 것들을 포함한다. 그들은 또한 다른 가능한 촉매 물질의 촉매 활성을 증가(즉, 지지)시키거나, 다른 작용을 할 수 있다. 가용성 금속 종(예를 들면, 가용성 금속 함유 접착제 성분)은, 예를 들면, 금속 착물, 금속을 함유하는 나노입자(예를 들면, 금속 또는 금속 산화물 나노입자)를 포함할 수 있으며, 또한 단순 금속염, 및 상기한 모든 것들의 조합물을 포함할 수 있다.

본 발명에 의한 접착제 성분으로서 유용할 수 있는 구체적인 유형의 금속 착물의 예들은, 예를 들면, 염기성 금속염, 가용성 금속 카르복실레이트, 가용성 금속 알콕사이드(예를 들면, 부분적으로 가수분해된 알콕사이드) 및 그들의 조합물을 포함한다. 본 발명에 의한 접착제 성분으로서 유용할 수 있는 구체적인 유형의 금속 착물의 예들은 반대 이온의 적어도 일부가 히드록시드 이온으로 치환된 조성을 갖는 염기성 금속염을 포함한다. 상기 염기성 금속염에 대한 화학식은 하기 화학식에 의해 나타내어질 수 있다.



여기서, M은 금속 이온, X는 금속 중심 상의 양전하, Z는 음이온, 및 n은 복합체와 직접 결합한 물 분자의 수이다. 중요한 예들은 질산 세륨, 질산 란탄, 및 질산 이트륨과 같은 희토류염과 결합한 질산 지르코늄 및 아세트산 지르코늄과 같은 지르코늄 염의 혼합물 및 다른 금속 착물을 포함한다. 또한 본 발명에 의한 양호한 접착제로서 작용할 수 있는 구체적인 염기성 금속염들의 예들은 염기성 알루미늄 염, 염기성 철 염, 염기성 지르코늄 염 및 염기성 티탄 염과 같은 염기성 금속염들을 포함한다.

나노입자가 기술적으로 "가용성"이지 않고, 실제로 용해되지 않는다는 것을 우리는 인식한다. 그렇더라도, 극히 작은(예를 들면, 평균 직경에 있어서 약 50나노미터보다 작은 정도, 또는 약 20나노미터보다 작은 정도) 나노입자는 기술적으로는 용해되지 않더라도 용해된 금속 종과 같이 거동할 수 있기 때문에, 편리함을 위해, 금속을 함유하는 나노입자는 "가용성" 금속 함유 접착제 종으로 정의된 그룹에 포함되어 왔다. 즉, 액체에 분산된 작은 나노입자(즉, 콜로이드)는 용해된 가용성 금속 접착제 종이 할 수 있는 방법과 동일한 방법으로 보다 큰 입자(예를 들면, 활성 촉매 입자)를 기질에 접착시키는 효과를 가질 수 있다. 금속 함유 접착제 나노입자의 예들은, 예를 들면, 티타니아, 티탄산염(예를 들면, 티탄산 바륨), 세리아, 산화철, 바나디아, 지르코니아, 몬모릴로나이트(및 다른 나노-점토), 실리카, 알루미늄 등과 같은 금속 산화물을 포함하는 나노입자, 및, 예를 들면, 은, 백금, 로듐, 금, 팔라듐 등과 같은 금속의 나노입자, 및 임의의 상기 것들의 조합을 포함할 수 있다.

본 발명에 의한 접착제 성분으로서 유용할 수 있는 구체적인 단순 금속염들의 예들은 전이 금속염, 희토류 금속염 및 그들의 조합물(예를 들면, 전이 및 희토류 금속 질산염 및 염화물)을 포함한다. 예를 들면, 질산 알루미늄 및 염화 알루미늄과 같은 간단한 알루미늄 염과 같은 간단한 주족 금속염이 사용될 수 있으나 염기성 금속염 또는 다른 금속 착물보다 덜 바람직하다.

일부 가용성 금속 접착제 종은 또한 필터 매질의 표면 상에의 침착 및 건조, 소성화, 또는 연소 후에 촉매적으로 활성인 물질로서 작용할 수 있다. 이 방법으로 활성 촉매 물질을 형성하는 가용성 금속 접착제 종의 예들은 하나 이상의 귀금속염, 콜로이드 귀금속, 소성화하여 산화물 산화 촉매를 형성하는 나노미터급 금속 옥시-히드록사이드 및 히드록사이드, 및 소성화하여 산화 촉매를 형성하는 금속염 및 복합체를 포함할 수 있다.

귀금속염의 예들은 하나 이상의 질산염 및 염화물 및 은, 백금, 로듐, 금, 팔라듐 등의 다른 가용성 복합체를 포함할 수 있다. 이점에 관해서 유용한 콜로이드 귀금속염은 하나 이상의 콜로이드 은, 백금, 로듐, 금, 팔라듐 등을 포함할 수 있다.

소성화 후 유용한 산화 촉매를 형성하는 나노미터급 금속 옥시히드록사이드 및 히드록사이드는 Al, Fe, Ce, Cu, Mn, Co, Ni, Mg, Ba, Ca, Li, Na, K, La, Y, Zr, Nd, Yb, Zn, Si, W, Mo, V, Ti, Ga를 포함하는 하나 이상의 나노미터급 옥시히드록사이드 및(또는) 히드록사이드 및 상기 금속 옥시히드록사이드 및 히드록사이드의 조합물 및 혼합물을 포함할 수 있다.

소성화하여 산화 촉매를 형성하는 금속염 및 복합체는 Al, Fe, Ce, Cu, Mn, Co, Ni, Mg, Ba, Ca, Li, Na, K, La, Y, Zr, Nd, Yb, Zn, Si, W, Ta, Nb, Mo, V, Ti, Ga 및 상기 금속들의 조합물을 포함하는 하나 이상의 가용성 염 및 복합체를 포함할 수 있다.

전이 금속염, 예를 들면, 염기성 철 염 및 간단한 구리 염, 및 염기성 및 간단한 세륨 염 모두, 세륨 염-염기성 지르코늄 염 혼합물, 희토류염-세륨 염 혼합물, 및 염기성 알루미늄 염과 같은 특성의 간단한 또는 염기성 금속염은 열 처리 후에 활성 산화 촉매, 및 본 발명에 의한 접착제 성분 모두로서 작용할 수 있다.

본 발명에 의한 가용성 금속 함유 접착제 성분은, 건조 시에, 촉매 물질 입자와 필터 매질의 표면(예를 들면, 필터 매질의 적어도 일부를 구성하는 섬유 표면 또는 다른 구조) 사이의 지점에 침착된다. 필터 매질의 바람직한 실시태양에 있어서, 필터 매질 표면은 노출된 히드록시 관능기를 가질 수 있다. 가용성 금속 함유 접착제 성분은, 전구체 물질로서 그들이 금속 수산화물 결합 또는 금속 수산화물 잔기를 가진다는 점에서 본래 히드록시 관능성일 수도 있거나, 또는 촉매의 열적 발달(즉, 건조, 소성화 및(또는) 연소)의 어떤 지점에서 본원에 기술된 결합을 가능하게 하기 위해 히드록시 관능성이 될 수도 있다. 또한 바람직한 실시태양에 있어서, 접착제 성분은 염기성 금속염 용액 내에서 발견되는 것과 같은 히드록시-관능성 다핵 양이온 또는 폴리히드록시-관능성 나노입자일 수 있다. 건조, 소성화 또는 연소 동안, 상기 접착제는 탈수 작용을 겪는다. 촉매 물질 입자(예를 들면, 히드록시-관능성 촉매 물질 입자) 및 필터 매질에 접촉하는 동안, 상기 탈수 작용은 촉매

물질 입자 및 필터 매질 모두에 대해 옥소-결합의 형성을 초래한다. 이 방법으로, 접착제는 촉매 물질을 필터 매질에 화학적으로 결합시키고, 이 촉매-필터 매질 결합은 내구성이 있고 견고하다. 이 방법으로 촉매를 필터 매질에 접착시키는 것의 이점은 결합이 일부 촉매가 비활성화되는 온도보다 낮은 온도에서 일어날 수 있다는 점이다.

고체 활성 촉매는 임의로 및 바람직하게 캐리어 액체 및 가용성 금속 함유 접착제 성분과 결합하여 사용된다. 예를 들면, 고체 미립자로서의 금속 산화물 또는 귀금속 성분은 촉매 시스템 내에 포함되어 산화 활성, 산소 저장, 또는 NO_x 촉매 작용과 같은 유용한 촉매 거동을 제공할 수 있다. 상기 성분들의 예들은 귀금속, 귀금속 산화물, 금속 산화물, 금속 및 귀금속 착물, 및 귀금속 전구체를 포함한다. 상기 물질들은 일반적으로 촉매 및 화학 기술 분야의 숙련된 작업자에게 널리 알려져 있고 Pt, Pd, Rh, Ru, Ag 등과 같은 물질, 귀금속 혼합물, 및 CeO₂, CeO₂-ZrO₂, V₂O₅, FeO, Fe₂O₃, PdO, CuO와 같은 금속 산화물, BaTiO₃ 같은 페로브스카이트(perovskite), 알루미늄산 바륨, 알루미늄산 칼슘 및 희토류 알루미늄산염과 같은 알루미늄산염, 산화 바륨, 산화 마그네슘 및 다른 것들을 포함한다. 종종 고체 활성 촉매 물질은 알루미늄나 또는 세리아와 같은 금속 산화물에 지지된 백금, 로듐 또는 팔라듐 같은 귀금속으로 구성될 것이다.

캐리어 액체 및 하나 이상의 가용성 금속 중(예를 들면, 접착제, 활성 촉매, 다른 촉매 물질에 대한 지지체 또는 그 조합물로 작용) 및 임의로 고체 활성 촉매(예를 들면, 금속 산화물 또는 귀금속)는 촉매 시스템 내에서 필터 매질 상에 유용하게 침착될 수 있는 임의의 양 또는 조합된 양으로 함께 사용될 수 있다. 일반적으로, 상당한 양의 캐리어 액체는 활성 촉매의 필터 매질 상에 효율적인 침착을 가능하게 하기에, 바람직하게는 촉매를 활성 촉매가 대부분 도포 가능한 탄소질 물질과 접촉하게 될 또는 다르게는 더 효율적으로 사용될 필터 매질의 표면에 유리하게 위치시키기 위해 충분할 수 있다. 상당한 양의 가용성 금속 중은 그의 의도된 기능, 예를 들면, 지지체 물질, 접착제, 및(또는) 활성 촉매로서의 기능을 만족시키기 위해 충분할 수 있다. 촉매(예를 들면, 귀금속, 금속 산화물 등)는 바람직한 결과, 예를 들면, 높은 밀도의 활성 촉매의 선택 자리를 달성하기에 필요한 양으로 존재한다.

상당한 양의 결합된 성분들은, 상당한 양의 가용성 금속 중 또는 귀금속 또는 금속 산화물로서 존재하는 활성 촉매와 함께, 바람직하게는 촉매 필터 매질이 미립자 배기기체 물질을 포함하는 특정 물질에 촉매 작용을 미치는, 예를 들면, 산화하는 작용을 할 수 있기에 충분할 수 있다.

본 발명에 의한 촉매 시스템 내의 성분들의 상대적인 양의 예들은, 예를 들면, 액체 성분 약 40 내지 99 중량% 범위 내, 가용성 금속 중 약 0.5 내지 25 중량%, 및 특히 고체 미립자로서의, 귀금속 또는 금속 산화물 촉매 물질 약 0.5 내지 59.5 중량%일 수 있다. 일반적으로, 가용성 금속 함유 접착제 성분의 양은, 세라믹 섬유-감긴 필터 매질 또는 세라믹 섬유-계 종이 필터 매질과 함께 귀금속 또는 금속 산화물 활성 촉매 입자 성분과 함께 사용될 때, 바람직하게는 상대적으로 낮은데(예를 들면, 도포된 혼합물 내의 약 0.5 내지 10 중량%의 고체), 이는 상대적으로 많은 양의 가용성 금속염과 같은 가용성 금속 중을 첨가하는 것이 너무 많은 양의 섬유를 코팅하는 것에 의한 세라믹 섬유의 취화(embrittlement)(즉, 가요성의 감소)를 야기할 수 있고 필터 매질 내에서 미립자에 접근하는 것을 차단(즉, 너무 많은 양의 미립자를 코팅)하는 것에 의해 활성 촉매 미립자의 촉매 활성을 감소할 수 있기 때문이다.

유사한 또는 상이한 촉매 시스템의 이들 및 다른 성분들이 본 발명에 의해 사용될 수 있다. 촉매의 화학적 또는 물리적 성질 또는 화학적 동일성은 기재된 기술에 의해 촉매의 침착의 전체적인 개념(그 물리적 상태 또는 화학적 동일성이든지 간에)에, 바람직하게는 촉매가 효과적으로 필터를 통해 유동하여 촉매화될 물질에 접촉하여 촉매 작용을 미칠 수 있는 필터 매질 상에 촉매를 위치시키는 것에, 그리고 추가로, 바람직하게는 촉매가 촉매화될 상기 물질에 접촉하지 않을 위치에서 필터 매질 상에 촉매를 위치시키는 것을 피하는 것에 영향을 미치지 않는다.

본 발명에 의하면, 필터 매질은 필터 매질로서 유용하고, 일반적으로 고체 미립자 또는 기체상 오염물질과 같은 배기기체 물질이 접촉되고, 필터 매질의 표면(예를 들면, 세라믹 섬유, 양모, 양 또는 종이, 또는 임의의 다른 무기 섬유를 포함하는 섬유 표면; 세포, 구멍, 또는 다른 개방된 또는 닫힌 세포, 벌집형, 폼, 메쉬, 또는 기질-유사 표면; 상이한 섬유들 또는 표면들 사이에 형성된 교차점 또는 갈라진 틈; 또는 본원에 기술된 다른 필터 매질 구조) 상에 침착되거나 표면에 의해 트랩핑되는 동안 기체를 매질을 통해 유동할 수 있게 하는 임의의 삼차원 구조를 포함할 수 있고, 그로 인해 그 물질을 기체의 유동으로부터 그 물질을 제거할 수 있다. 제한 없이, 천연 또는 합성 실 또는 양과 같은 섬유성 무기 물질이 기체가 패턴 및 감긴 섬유를 통해 유동되게 하는 지지체, 패턴, 또는 형태 주위를 감고 있는 감긴 섬유 필터; 주름 잡힌, 감긴 세라믹 섬유-계 종이 필터; 및 일반적으로 실린더 또는 벽돌(이것을 통해 기체가 미립자 물질이 필터의 내부 표면에 트랩핑 또는 침착되면서 유동할 수 있다)의 형태로 압출된 다공성 유형의 세라믹 필터의 형태인 단일체 필터를 포함하는 적어도 세 개의 일반적인 필터 매질의 집단이 일반적으로 본 발명의 방법에 유용한 것으로서 확인될 수 있다.

임의의 이들 유형의 필터 매질과 함께, 전형적으로 그러나 필수적이지는 않게, 필터 매질은 튜브, 메쉬, 와이어, 벌집형 구조, 다공성 구조, 부지고, 종이 등과 같은 지지체 구조의 일부 유형, 및 지지체 구조에 의해 지지된 촉매 물질을 포함할 수 있다. 일부 필터 매질은 필터 매질을 기체의 유동이 필터 매질을 통과하도록 설계된 필터 카트리지와 같은 보다 큰 구조로 혼입하는 것에 의해 사용될 수 있다.

필터 매질에 사용될 수 있는 물질들의 예들은: 압출된 세라믹, 세라믹 폼, 및 감긴 세라믹 섬유와 같은 세라믹 물질; 삼차원 구조 내부의 중심 상에 감긴 다른 유형의 천연 또는 합성 실; 부직포 물질; 종이; 와이어 메쉬 물질; 금속 폼; 단힌 세라믹 벌집형; 열린 유동-우형 세라믹 벌집형; 금속 벌집형; 또는 다른 물질들을 포함한다.

필터 매질을 감는 유용한 섬유의 예는, 예를 들면, 미국 특허 제 5,248,481호, 5,248,482호, 5,258,164호, 5,453,116호, 5,409,669호, 5,656,048호, 및 5,830,250호에 기술된 바와 같은 중심 주위를 감는 섬유로부터 제조되는 삼차원 필터 매질의 유형을 포함한다. 이들 특허들은 일반적으로 입구와 출구 사이에 연장된 천공된 지지체 튜브를 함유하는 필터 카트리지를 기술한다. 여과하는 "요소"는 지지체 튜브를 둘러싸도록 침착되고, 기체는 입구를 통해 필터 매질을 통과하고, 출구 밖으로 유동하도록 방향지워진다. 여과하는 요소는 임의의 여러 유형의 무기 물질을 포함할 수 있다. 예를 들면, 무기 양이온 실질적으로 지지체 튜브를 나선형으로 감거나 또는 교차로 감아서 여과 요소를 제공할 수 있다.

다른 유용한 필터 매질의 예들은 2001년 7월 6일에 출원된 미국 가출원 제 60/303,563호에 대한 우선권을 주장하며 2002년 7월 3일 출원된 국제 특허 출원 제 PCT/US02/21333호에 개시된 것을 포함하는 주름 잡힌, 감긴 종이 필터로 일반적으로 이해되는 유형 같은 세라믹 섬유-계 종이 필터 매질을 포함한다.

본 발명에 따라 제조 및 사용될 수 있는 필터 매질의 또 다른 예는 일반적으로 채널식(channeled) 또는 하니콤 세라믹 구조를 포함하는 필터 유형 뿐만 아니라 일반적으로 가끔 "모노리식(monolithic) 필터"로 지칭되는 필터를 포함한다. 이들 모두 본 발명의 방법에 따라, 그 위로 적용된 촉매를 유용하게 가질 수 있고, 바람직하게는 사용동안에 효과적인 촉매작용을 위해 필터 매질 위의 위치로 촉매를 침착할 수 있다. 예를 들어 미국 특허 4,652, 286 및 5,194, 078를 참조한다.

임의적으로는, 하나 이상의 유형의 필터작용을 하는 물질을 결합시켜 필터 요소 또는 필터 매질을 형성할 수 있다. 예를 들어, 섬유 권취형 필터 매질에서, 지지체 튜브와 부직포 매트 둘레를 감싸는 섬유와 지지체 튜브 사이에 부직포가 개재될 수 있다. 이 섬유로는 예를 들어 유리 섬유, 내화 세라믹 섬유 또는 기타 적합한 무기 섬유일 수 있다.

다중 필터 요소 또는 필터 매질도 일부 용도에서 사용될 수 있음을 감안해야 한다. 이러한 용도에서, 각 필터 요소 또는 매질을 본 발명에 따라 동일하게 또는 상이하게 촉매처리될 수 있다. 예를 들어, 두개 이상의 필터 매질을 직렬로 정렬할 수 있고 (즉, 배기 기체가 각 필터 매질을 통과하여 흘러야 하도록), 이 때 각 필터 매질이 동일하거나 상이하고, 각 필터 매질은 다른 촉매, 다른 촉매 농도를 함유하도록 또는 이 모두가 되도록 본 발명에 따라 가공될 수 있다.

또한, 본 발명에 따른 임의의 촉매 매질은 가열기(예를 들어 전기 가열 요소, 마이크로웨이브 수용성 가열 요소 등)와 같은 다른 부품과 임의적으로는 혼입될 수 있어, 배기 입자 물질의 연소 및 필터 매질의 재생을 촉진할 수 있다.

일반적으로, 본원 방법은 기체 매질에서 촉매를 제공하고, 예를 들어 필터 매질의 한쪽 면에서 다른 쪽으로 압력 구배를 만듦으로써 기체 매질이 필터 매질 속으로 유동하도록 야기하는 것을 포함한다. 기체 매질은 필터 매질을 통과하여 유동하고, 촉매는 필터 매질에 의하여 포획되거나 이와 다르게는 필터 매질 위에 침착된다.

본원에 기술된 것들을 비롯한 본원 방법에 따른 다양한 필터 매질, 촉매 시스템 및 기체 매질을 사용할 수 있다. 계산된 시간에 걸쳐, 촉매 물질을 함유하는 기체의 계산된 양(부피)이 필터 매질을 통과하여 유동하게 함으로써, 일정량의 촉매를 필터 매질을 통과하여 유동하는 기체속으로 도입하여 소기량의 촉매가 필터 매질에 의하여 포획 또는 그 위에 침착되게 할 수 있다.

본원 방법의 한 실시태양으로, 촉매 물질 포함 액체 액적 또는 습윤된 촉매 물질 입자를 포함하는 촉매 시스템을 필터 매질을 통과하여 유동하는 기체 매질로 도입하여, 촉매 시스템이 촉매 매질 상에 침착될 수 있다. 건조 또는 건조화 촉매 물질 입자에 상대적으로 습도가 높은 수준의 기체 매질로 도입함으로써, 기체 매질에서의 수분이 입자를 적시거나 그 위로 침착시켜 촉매 물질 입자를 "습윤되게" 만들 수 있다. 또한, 촉매 물질 입자를 기체 매질로 도입하기 전에 습윤되게 만들 수 있다. 촉매 시스템을 필터 매질의 표면에 접촉하고 이 표면과 접촉한 후에 건조하게 하여, 촉매 물질이 액체 액적 또는 습

윤된 입자가 필터 매질에 접촉하는 곳과 인접한 위치, 예를 들어 접촉하는 그 지점 또는 매우 인접한 지점에 필터 매질에 먼저 고정될 수 있다. 임의적인 접촉 성분을 녹이거나 다르게는 액체 중에 포함시켜서, 액체 액적 또는 습윤된 입자가 접촉하는 필터 매질의 원하는 표면과 인접하게 촉매 물질을 접촉하는 데에 도움이 될 수 있다.

본원에서 사용된, 접촉 지점에 "인접한"이란 촉매 물질이 촉매 시스템의 처음 접촉 후에 본원 발명의 개념을 깨뜨리는 위치로 움직이지 않음을 의미한다. 이는 촉매를 적용시키는 다른 방법에서 일어나는 것보다 더 효과적으로 사용할 수 있는 촉매 매질 상으로 촉매를 위치하게 하는 것, 특히, 촉매가 촉매처리될 물질에 의하여 접촉될 필터 매질 상의 위치로 촉매의 양을 농축하는 것, 및 촉매가 촉매처리될 물질에 의하여 접촉하는 것을 허용치 않은 위치로는 촉매를 거의 또는 전혀 위치하게 하지 않는 것을 의미한다. 예를 들어, 촉매 물질은 필터 매질의 처음 접촉 표면으로부터 튀어나오지 않고 접촉될 수 있거나, 또는 처음 접촉된 표면으로부터 제거되지 않을 수 있다. 촉매 물질이 촉매 시스템과 접촉하여 필터 매질 표면에 접촉되는 것이 바람직하다. 그러나, 촉매 매질이 사용시에 촉매처리될 물질에 의하여 접촉될 필터 매질의 영역에 촉매 물질이 유지되지만 하면, 촉매 물질이 관련된 액체를 사용하거나 사용하지 않는가에 관계없이, 여러번의 촉매 매질과 접촉 후까지도 접촉되지 않는다 해도 반드시 본원 발명을 실패하게 하는 것은 아니다.

일반적으로, 액체 액적은 고체 또는 용해된 촉매 물질을 포함할 수 있고, 또한, 하나 이상의 유용한 첨가제 예컨대 습윤제, 접촉 성분 등을 함유할 수 있다. 액체 액적 또는 습윤된 입자를 건조하는 것은 필터 매질을 가열하는 것을 비롯한 임의의 건조 방법에 의하여 수행될 수 있다. 건조는 필터 매질에 촉매 시스템을 침착하기 전, 또는 그 동안에, 또는 그 후에, 또는 이의 조합으로 행할 수 있다. 또한, 건조는 필터 매질 상에 촉매 시스템을 침착시키기 전에, 촉매 물질, 캐리어 액체, 또는 기체 매질을 건조(예컨대 가열)함으로써 함께 또는 대체적으로 행할 수 있다. 필터의 직접 가열은 필요에 따라 공지된 방법이나 다른 사용가능한 방법에 의하여 수행할 수 있다. 이와 별도로 또는 이와 추가하여, 액체 액적 및(또는) 기체 매질의 흐름을 필터 매질을 접촉하기 이전에 가열하여, 건조가 액체 액적이 필터 매질이 접촉하기 전에서조차 시작하도록 하여, 접촉이 일어날 때 액체의 바로 즉시 건조를 가능하게 한다. 필터 매질로부터의 기체 상류쪽 흐름의 가열도 가열된 기체가 필터 매질에 접촉할 때 가열될 기체가 필터 매질도 가열하게 하는 이롭고 효과적인 결과를 가질 수도 있다.

본원 발명에 따라 촉매 물질로 처리한 필터 매질을 하소할 수 있고, 필요하다면 다양한 방법으로 소성화시킬 수 있다. 예를 들어, 고온 기체 매질이 필터 매질을 통과하게 하여, 촉매 입자가 촉매 매질에 접촉을 야기하거나, 촉매 물질을 활성화하거나 또는 이 모두를 일으키는 온도로 필터 매질을 가열할 수 있다. 상기 과정에서, 기체 매질의 온도를 소정의 프로그램에 따라 올려, 필터 매질과의 촉매 결합을 파괴하지 않고 모든 휘발성 성분들을 제거할 수 있다. 대부분의 경우에서 기체 매질의 온도를 휘발물이 방출되는 온도 범위에 걸쳐 더욱 천천히 승온할 수 있다. 휘발물의 방출을 일으키는 온도 범위는 당업계에 잘 알려져 있는 촉매 시스템의 열 중력 분석 연구를 통하여 확인할 수 있다.

본 발명에 따르면, 촉매 물질로 처리되는 필터 매질은 또한 정적 또는 강제식 기체 환경 중 한 환경을 갖는 통상의 로(furnace)에서 하소가 가능하고 필요하다면 소성화시킬 수 있다. 이는 박스 오븐 및 로에서 수행할 수 있거나, 또는 벨트로, 푸셔 킬른 또는 터널 킬른에서 연속적 방식으로 행해질 수 있다.

하소 및 소성화는 공기, 산소 풍부 공기, 질소, 이산화탄소, 아르곤 등을 비롯한 다양한 분위기에서 수행될 수 있다. 촉매를 활성화시키기 위하여 환원이 요구되는 경우에는, 수소 함유 분위기, 예컨대 아르곤/수소 혼합물 및 수소/질소 혼합물을 사용할 수 있다. 또한, 수소, 히드라진 또는 다른 휘발성 환원제를 함유하는 분위기와 같은 환원 분위기에서 처리하여, 매질 필터 상에서 촉매 시스템을 충분히 건조시키기 전에 촉매 물질을 환원시키는 것도 가능하다.

캐리어 액체를 즉시 또는 신속히 건조하면 건조 이전에 필터 매질 전체에 걸쳐 촉매 물질의 이동을 막아주어, 개선되고 효율적이며 효과적인 촉매의 사용 즉 필터 매질의 사용 동안에 촉매와 배기 물질(예를 들어 포획된 입자 물질) 사이의 효과적인 접촉을 위하여 필터 매질의 표면에 촉매 물질의 배치(locating)에 대하여 더욱더 제어하는 이점을 얻을 수 있다. 게다가, 촉매 물질을 운반하는 액체 액적(예를 들어 에어로졸 액적), 또는 습윤된 촉매 물질 입자의 건조 속도를 제어함으로써, 필터 매질에 지지된 촉매 물질의 성질을, 본질적으로 입자에서 필름형 피복까지 변화시킬 수 있다. 예를 들어, 액체 액적이 수많은 작은 촉매 물질 입자를 분산체의 형태로 함유하고 있고, 액적이 건조를 통하여 고정화되기 이전에 충분히 퍼져 있다면, 작은 촉매 물질 입자의 더 연속적이고, 필름형 침착 또는 피복을 얻을 수 있다. 반면, 액적의 침착 동안에 건조가 일어나서, 액적이 필터 매질 상에 정착 및 퍼져 있기 전에 액적 액적형태의 촉매 물질을 농축할 수 있어(즉, 액적의 점성을 증가시키거나 두껍게 한다), 액적의 충분한 퍼짐이 가능하지 않게 한다. 후자의 경우, 작은 입자가 필터 매질 상에 지지된 응집체 구조를 형성할 수 있다. 이러한 응집된 구조는 대충 형상이 둥글 수 있거나 탁상 형상일 수 있다.

본원 발명은 필터 매질의 다른 부분에 또는 그 부분 속에 위치한 촉매를 갖는 필터도 고려한다. 도 3-5에서 나타나있듯이, 이는 예를 들어, 필터 매질의 단면 두께 범위의 상이한 이차원 또는 삼차원 부분에 위치하고(두께는 사용시 필터를 통하는 기체 흐름의 방향이다), 이 두께 범위를 따라 수직되는 방향으로 필터 매질 범위 전부에 걸쳐 촉매의 농도는 실질적으

로 유사 또는 동일할 수 있음을 의미한다. 이러한 필터 매질을 본원 발명에 따라 동일 또는 상이한 촉매 물질을 상이한 유형 또는 상이한 농도로 필터 매질 상에 동시에, 따로 또는 순차적으로 침착시킴으로써 그리고 촉매 물질, 임의의 액체 및 필터 매질의 상이한 소기의 부분 또는 영역에 촉매를 배치하는 침착 방법을 사용함으로써 제조할 수 있다.

촉매의 배치(location)는 촉매처리될 물질 (예를 들어 배기 매질)이 배치될, 또는 필터 매질 내에 축적될 그리고(또는) 필터 물질의 사용 동안에 필터 매질내에서 특별한 반응이 일어날 필터 매질 속에서의 위치에 따라 선택될 수 있다. 예를 들어, 촉매처리될 물질은 필터 매질의 외부 표면 및 표면 가까운 속에서, 특히 흡입 표면에서 (즉, 촉매처리될 물질이 필터 매질을 들어보낼 수 있는 곳에서) 거의 배제적으로 축적될 수 있다. 또는, 촉매처리될 상이한 물질의 반응 (예를 들어, 기체 배기 스트림 내에서)이 필터 매질 내의 2개 이상의 다른 위치 또는 영역에서 일어날 수 있다. 예를 들어, 다른 크기의 입자들이 필터 매질 내로 상이한 거리까지 침투할 수 있다. 또는, 각각이 상이한 촉매에 의하여 촉매처리될 수 있는, 촉매처리될 하나 이상의 상이한 화학종을 함유하는 배기 스트림 (또는 기타 기체) 내에서 또는 배기 스트림의 성분을 분해하는 데에 있어서 아주 가끔 다른 반응이 일어날 수 있다. 다른 촉매를 필터 매질의 다른 부분(즉 흐름 방향으로 깊이 또는 두께)에 배치하는 것은 촉매처리될 다른 물질(예를 들어, 입자가 얼마나 깊게 필터 매질 내로 침투하는가에 따라서 다른 크기의 입자)과 다른 촉매가 반응하게 하고, 또한, 제1 촉매에 의하여 이러한 제1 물질의 순차적인 촉매작용을 하여 반응 생성물을 생성하고 다음에 필터 매질 내의 하류에 위치한 제2 촉매에 의하여 반응 생성물의 촉매작용을 하게 한다.

한 예로서, 휘발성 탄화수소의 산화를 촉진하도록 설계된 촉매를 필터 매질의 한 부분에 침착시키고, 다른 촉매, 예컨대 탄소질의 검댕의 산화에 보다 격렬하게 작용하는 촉매를 필터 매질의 다른 위치에 침착할 수 있다. 기체 성분을 분해하는 데에 유용한 촉매, 예를 들어 휘발성 탄화수소를 필터 매질의 내부 (예를 들어 하류에)에, 예를 들어 제 2 촉매의 적용 이전에 적용하고, 휘발성 탄화수소 촉매가 그 내부 부분에 침착되고 건조되게 할 적용 시스템 및 방법을 선택함으로써, 적용할 수 있다. 사용 동안에, 기체 휘발성 탄화수소는 제1 촉매를 함유하는 촉매 매질의 내부 부분 속으로 침투할 것이며, 거기서 분해될 것이다. 제2 촉매를 제1 촉매 다음에, 예를 들어 기체에 반대되는 고체와 같은, 촉매처리될 물질의 다른 유형 또는 종을 분해하는 데에 효과적인 제2 촉매를 제1 촉매 다음에 침착할 수 있다. 제2 촉매 시스템은 제1촉매 만큼 깊게 필터 매질을 침투하도록 선택하지 않아서, 고체 미립자 같이 이용하는 동안에 필터 매질 속을 깊게 침투하지 않은 물질을 제2 촉매가 촉매처리하도록 배치한다. 예를 들어, 제2 촉매를 제1 촉매의 상류에 둘 수 있다. 이 설계로써, 사용 동안에, 기체 상 태인 배기 스트림의 휘발성 유기 성분은 제1 촉매 속으로 침투할 수 있고, 산화될 수 있지만, 탄소질 검댕이 같은 고체 미립자는 제2 촉매(예를 들어 탄소 산화 촉매) 가까이 필터 매질의 표면의 상류쪽에서 포획되어 거기서 산화될 것이다. 이런 방식으로, 한 촉매는 다른 촉매의 활성을 방해하지 않고, 필터 매질의 내부 영역의 사용도 극대화될 수 있다. 게다가, 촉매가 인접한 관계에 있기 때문에, 한 탄소종(예를 들어 배기 스트림의 휘발 유기 분획)의 산화로부터의 열 에너지를 전체로 또는 일부 사용하여 제2 촉매와 관련된 산화를 이끌 수 있다.

또한 필터 매질의 다른 부분에서 위치한 다중 촉매의 사용도 NO_x 화합물의 산화에서 탄소질 검댕의 산화 (예를 들어, NO_x 화합물 및 탄소질 검댕이 단일 배기 스트림에서 발견될 때)를 증진시키는 데에 유용할 수 있다. 이러한 필터 매질 구성의 하나로 예를 들어, 매우 미세한 입자 형태의 탄소질 검댕을 촉매처리하는 촉매를 필터 매질의 내부 부분에 먼저 침착하고, 다음에 더 굵고 넓은 표면적 입자 형태의 NO_x 산화 촉매를 필터 매질의 상류 부분에 침착시킨다. 먼저 침착된 더 세밀한 촉매 입자는 나중 침착된 상대적으로 더크고 더 굵은 촉매 입자에 비하여 필터 매질 내로 상대적으로 더 깊게 침투할 수 있다. 이들 비교적 더 큰 촉매 입자가 필터 매질의 공극을 틀어막을 만큼 크지 않는 것이 바람직하다. 사용동안에, 더 굵은 NO_x 산화 촉매를 함유하는 필터 매질의 제1 (상류) 부분에서 기체 형태의 NO_x를 NO₂로 산화할 수 있다. 제1 반응의 반응 생성물, NO₂은 예를 들어 탄소를 산화하는 반응에서 필터 매질 속으로 더 깊게 흘러 들어가서 필터 매질의 깊숙한 부분에서 반응을 촉매처리할 수 있다. 임의적으로, 그 반응에서 생성되는 NO_x은 필터 매질의 더 하류 부분에 즉 필터 매질의 출구측에 또는 출구 측에 향하여 침착되어 있는 제2 NO_x 환원 촉매를 통과함으로써 재매개화될 수 있다. 본원에서 기술된 촉매 침착 기술을 사용하여 NO_x 환원 촉매를 필터 매질의 하류 부분에서 침착할 수 있다. 예를 들어, 음압을 사용하여 촉매 시스템을 함유하는 기체 매질의 흐름이 필터 매질의 하류 출구 표면에서부터 침착되게 할 수 있다. 물론, 화학 배합물 및 반응 생성물의 다른 시스템을 촉매처리하기 위해 다른 구성을 동일한 방식으로 또는 본원의 다른 교시에 따라 다른 유형의 촉매를 사용하여 제조할 수 있다.

이들 및 다른 실시태양에서, 다른 촉매 시스템을 다른 방향으로 필터 매질로 침착할 수 있다. 구체적으로는, 촉매를 필터 매질의 한측에 침착하기 위하여 기체매질이 필터 매질의 한 측을 통하여 한 방향으로 (예를 들어 상류로) 유동하게 강제할 수 있다. 이 단계 이전 또는 이 후에, 필터 매질의 다른 측에 동일 또는 상이한 촉매 물질을 침착하기 위하여, 동일 또는 상이한 촉매 물질을 함유하는 기체 매질이 필터 매질의 다른 측을 통하여 다른 방향으로 (예를 들어 하류로) 유동하도록 강제할 수 있다.

본 발명에 따라 제조된, 필터 매질의 상이한 부분에서 침착된 동일 또는 상이한 촉매를 갖는 일반적인 필터 매질의 예시적인 실시태양이 도 3, 4, 및 5에서 일반적으로 나타나 있다. 도 3, 4 및 5에서 도시된, 침착된 촉매를 함유하는 필터 매질의 부분들이 이들 부분에 걸쳐 촉매의 실질적으로 동일한 농도를 갖는 것으로 도시되어 있다. 이는 반드시 아니며, 도 6 및 7에서 나타낸 바와 같이, 본원 발명의 촉매는 필터 매질의 두께를 가로질러 농도 구배를 나타내도록 침착될 수 있다.

도 3은 실린더형 또는 환상 필터 매질 (30)을 보여주며, 이는 임의의 필터물질 또는 설개로 만들어 질 수 있다. 계란형 단면, 타원형 단면, 삼각형 단면 또는 이외 다른 밀접한 기하구조의 단면을 갖는 형상을 비롯한 다른 형상도 본원 발명의 원칙에 따라 사용될 수 있다. 또한, 필터 매질 (30)은 원형 표면 (33) 및 (35)를 갖는 실질적으로 동형의 실린더로 도시되어 있으나, 필터 매질은 불균일 단면일 수 있고, 불규칙한 표면 구조를 가질 수 있다.

여전히 도 3을 참고하면, 필터 매질 (30)을 사용하는 동안 배기 기체의 수직 흐름 방향이 화살표 (31)로 나타내어 있다. 제1 촉매 물질 (34)가 필터의 내부 또는 입구 부분에 침착되어 있다. 본원에서 사용되는 용어 "부분" 및 "영역"은 필터 매질에 관한 용어이며, 필터 매질의 2차원 또는 3차원 요소를 상호교환가능하게 사용하며, 일반적으로 필터 매질의 외부 표면과 상대적인 위치로 정의될 수 있는 필터 매질의 요소를 지칭한다. 한 예는 촉매 물질 (34)를 함유하는 필터 매질 (30)이고, 이는 필터 매질 (30)의 내부 (입구) 표면 (33) 또는 필터 매질 (30)의 외부 (출구) 표면 (35)로부터의 거리 중 하나에 의하여 실질적으로 정의된 실린더로 정의된다.

촉매 물질이 필터 매질 (30) 내의 일정 거리로 침투하여 도 3에서 보이는 바와 같이 필터 매질의 내부 부분에서 침착하게 할 수 있도록 촉매 물질 (34)가 침착된다. 이는 촉매 물질 자신 (예를 들어 용융 또는 고체와 같은 물리적 상태 및 고체라던 입자 크기) 때문에, 또는 필터 매질에 촉매를 위치하게 하는 운반체 (예를 들어 액체 액적의 형태) 때문일 수 있다. 제2 촉매 물질 (32)이 필터 매질의 상류 부분에 침착될 수 있다. 제2 촉매 물질 (32)는 촉매 물질 (34)와 동일 또는 상이할 수 있고, 촉매 물질 (32)가 그 원형으로, 또는 필터 매질 (30) 내로 촉매 물질 (34)처럼 깊게 침투하지 않도록 할 조건 하 또는 그런 형태로 적용될 수 있다. 이렇듯이, 촉매 물질 (32) 및 (34)를 필터 매질 (30)의 다른 부분으로 침착시키고, 다른 반응을 촉매처리하도록, 예를 들어 단일 기체 흐름 내에 함유된 촉매처리될 다른 물질을 촉매처리하도록 또는 기체 흐름 내에 있는 촉매처리될 단일 물질의 반응을 순차적으로 촉매처리하도록 독립적으로 작용할 수 있다.

도 4는 상류 부분에 있는 촉매 물질 (44) 및 하류 부분에 있는 촉매 물질 (42)를 갖는 촉매 매질 (40)을 도시하고 있다. 필터 매질의 사용동안 기체 흐름 방향을 가리키는 방향 (41)쪽으로 이동하는 기체 매질을 사용하여 본원 발명에 따라 촉매 물질 (44)을 침착할 수 있다. 촉매 물질 (42) 흐름(41)과 반대 방향의 흐름을 사용하여 촉매 물질 (42)를 침착할 수 있다. 촉매 물질 (42) 또는 (44)도 임의의 방향으로 침착할 수 있다.

도 5는 필터 매질 (50)의 다른 방향으로 침착되어 있는 촉매 물질 (52), (54) 및 (56)을 갖는 필터 매질 (50)을 도시하고 있다. 촉매 물질 (52), (54) 및 (56)은 본원 발명의 방법에 의하여 필터 매질 상에 침착될 수 있다. 예를 들어, 촉매 물질 (54)는 방향 (51)의 기체 흐름에 기초하여 필터 매질 (50)의 내부 방향으로 침착될 수 있다. 촉매 물질 (52)가 순차적으로, 촉매 물질 (52)가 도시된 바와 같이 필터 매질 (50)을 덜 깊게 침투하게 하는 방식으로 침착되어, 도시된 바와 같이 촉매 물질 (54)보다 상류인 필터 매질 (50)의 부분에 침착되게 된다. 촉매 물질 (56)을 흐름 (51)의 반대 방향의 기체 흐름을 사용하여 침착하여, 촉매 물질 (52) 및 (54)에 비하여 필터 매질 (50)의 하류 부분에서 촉매 물질 (56)을 침착한다.

사용 동안에, 촉매처리할 물질, 디젤 미립자 필터를 촉매처리할 경우 탄소질 검댕이와 같은 배기 미립자 물질을 함유하는 기체 흐름에 촉매처리 필터를 둘 수 있다. 일반적으로, 필터 매질과 접촉시키면 배기 입자는 필터 매질의 구조와 비교한 배기 입자의 상대적 크기에 따라 필터 매질 내에서, 구석, 공극, 섬유, 틈, 등에 유지 또는 포획됨으로써 배기 기체로부터 제거된다. 배기 입자는 필터 매질에 의하여 포획 또는 유지된 곳에서 축적되고, 배기 입자가 배치가 잘된 촉매와 접촉하게 되면, 배기 입자는 반응하여 분해 산물을 형성할 수 있다.

사용동안에 촉매처리될 입자가 필터 매질 내에서 또는 필터 매질에서 축적 또는 포획되는 방식에 따라 필터 매질의 두께를 가로지르는 입자 농도 프로파일을 규정할 수 있다. 그 프로파일은 필터 매질의 두께를 가로지르는 다른 위치에서 예를 들어 사용 동안에 필터 매질을 통하는 기체 흐름과 반대 방향으로 또는 동일한 방향으로 가로지르는 배기 입자의 상대적 농도를 의미한다 (예를 들어 도 6 및 7 참조). 임의의 필터 매질 및 배기 입자 시스템에 대한 배기 입자 농도 프로파일의 정확한 성질은 필터 매질의 유형(예를 들어 얇은 종이, 두껍고 공극 또는 셀형 발포, 세라믹, 섬유 또는 권취 섬유, 부직 물질 등), 배기 입자가 필터 매질의 표면에 즉시 머무르는지 또는 내부로 침투할 것인지, 필터 매질을 통과하는 경로 또는 통로의 유형, 배기 입자의 평균 크기 및 크기 분포 및 형상, 및 배기 입자가 필터 매질의 표면 구조와 어떻게 작용할 지, 즉 이들이 수분에 젖었거나, 젖어서 접촉시 필터 매질에 접촉하는지, 이들이 접촉 후에 이동하는지와 이들이 건조해서 조금만 또는 전혀 접촉하지 않는 지 등의 여러 인자에 좌우되나, 이 들에 한정되지는 않는다.

도 6 및 7은 필터 매질의 두께를 가로지르는 입자 농도 구배를 도시하고 있다. 이들은 본원 발명의 방법에 따른 입자 매질에 배치된 촉매 입자 물질의 농도 구배의 대표도일 수 있다. 또한 이들 도들은 사용 동안에 필터 매질에 의하여 포획되는 촉매처리될 입자 물질(예를 들어 배기 입자)의 농도 구배의 대표도일 수 있다. 도 6은 농도 구배로 도시된 필터 매질 (60)에 의하여 포획된 입자를 갖고, 기체 흐름(f) 방향의 두께 (t)를 갖는 필터 매질 (60)의 단편을 보여준다. 필터 매질 (60)의 표면 (62) (이 경우에서 흐름 방향 (f)에 기준하여 입구 표면)에서 입자 농도는 좌측에 그래프 표현으로 나타난 바와 같이 최대이다. 입자를 실은 기체 매질이 흡입 표면 (62)를 들어갈 때, 입자는 필터 매질에 의하여 포획됨으로써 기체 매질로부터 제거된다. 아주 더 적은 입자가 필터 매질의 내부 부분에서 침착되고 포획된 입자의 농도가 필터 매질의 두께 (t)를 가로질러 안정되게 줄어든다. 가장 낮은 농도가 출구 표면 (64)에서 나타난다 (도 6에서, 출구 표면 (64)에서의 농도는 0보다 크게 보이나 도 7을 보면 0일 수도 있다).

도 7은 다른 가능한 농도 프로파일을 도시한다. 도 7의 프로파일은 비선형이고, 필터 매질 (60)의 표면 (62)에서 농도가 최대로 시작하고, 필터 매질 (60)의 내부에서의 지점 (66)에서 본질적으로 0으로 감소된다. 이와 대체적으로, 예컨대 입자 유형, 크기, 크기 분포, 접촉도, 흐름 성질, 필터 매질 성질 등과 같은 인자에 따라서 다른 가능한 프로파일도 일어날 수 있다. 예를 들어, 어떤 필터 매질은 필터 매질의 입구 표면에서 포획된 입자의 대다수가 축적되고, 필터 매질의 내부를 통과하는 입자 물질은 아주 적을 수 있다. 또한, 다중 농도 프로파일, 예를 들어 다른 입자의 프로파일도 단일 필터 매질에서 존재할 수 있다.

본원 발명은, 필터 매질이 기체 흐름으로부터 입자 물질을 여과하도록 사용될 경우, 촉매처리될 입자 물질이 접촉 또는 배치, 포획 또는 침착 및 축적될 필터 매질에서의 위치에서 농축된 촉매를 함유하는 필터 매질을 촉매처리하는 것을 고려한다. 촉매는 동일 필터 매질에서 촉매처리될 입자의 입자 농도 프로파일을 반영하도록 입자 매질에 배치할 수 있다. 이런 식으로, 촉매는, 촉매가 축적된 입자 물질에 의하여 접촉될 필터 매질에서의 위치로 배치 및 농축될 수 있다. 사용 동안에 어떤 입자 물질 만큼 축적되지 않는 필터 매질의 위치에서 촉매는 더 저농도로 존재할 수 있거나, 또는 없을 수 있다. 고가의 촉매를 이렇게 효과적으로 사용할 수 있다.

본원 방법에 따르면, 먼저 특수 필터 매질에 촉매처리될 입자의 입자 농도 프로파일을 확정함으로써 바람직한 촉매 농도 프로파일을 얻을 수 있다. 잘 이해되듯이, 특정 유형의 입자 또는 입자들이 사용 동안에 어떤 유형의 필터 조립체 또는 필터 매질 내에서 축적하는 위치 및 그 방식을, 목적하는 용도(예를 들어 디젤 엔진 배기 시스템 또는 촉매 처리 필터가 사용되는 다른 기구에서)에서의 필터 매질을 사용함으로써 또는 복제본, 재생본 또는 필터 시스템의 다른 모델을 셋업함으로써 확정할 수 있다. 다음에, 필터 매질의 하나 또는 복수 위치 및 두께에서 축적된 입자의 입자 농도 프로파일을 관찰 및(또는) 측정함으로써, 사용한 또는 모델화된 필터를 분석할 수 있다. 그위에 침착된 촉매를 갖지 않거나 또는 바람직하게는 그 위에 침착된 촉매를 갖는 필터 매질을 사용하여, 예를 들어 사용될 바람직한 촉매 농도 프로파일을 예상하는 농도에서, 이 프로파일을 얻을 수 있다.

본 발명에 따르면, 촉매는 필터 매질 위에 두어, 필터에 의하여 촉매처리할 입자의 농도 프로파일 및 농도를 반영 또는 의사할 수 있다. 예를 들어 앞서 설명한 바와 같이, 농도 또는 농도 프로파일이 확정되면, 입자 농도 프로파일과 유사한 필터 매질 상의 위치에서 촉매를 두도록 시스템을 설계할 수 있다. 이는 예를 들어, 촉매를 적용하기 위하여 시스템을 설계할 경우, 특정 유형의 필터 매질에 대하여, 촉매 물질이 필터 매질의 표면에 처음 접촉시에 즉시 머무를 것인지 또는 머무르게 되기 전에 필터 매질의 내부로 소기의 거리까지 먼저 침투할 지를 제어하는 것을 비롯하여 앞서 확정한 바와 같은 인자들을 관찰 및 선택함으로써 얻을 수 있다. 촉매가 필터 매질의 표면 구조와 어떻게 작용할지를 제어하는 것은 예를 들어 촉매 물질이 수분에 젖어있거나 습윤된 입자의 형태인가 즉 액체 액적 내에 함유된 용질 또는 입자의 형태인가 (이들 형태의 어느 한 형태는 접촉시에 필터 매질에 접촉할 수 있으나 액체 액적의 형태가 처음 접촉시에 더 잘 접촉할 것이다); 촉매 물질이 접촉 후에 이동할 것인가 하지 않을 것인가; 또는 촉매 물질이 상대적으로 건조해서 아주 조금 또는 전혀 접촉하지 않을 것인가를 비롯한 많은 인자에 의해 크게 영향받을 수 있다. 촉매 물질이 접촉후에 이동할 것인가 그러지 않을 것인가는 예를 들어 건조 속도, 필터 매질의 습윤화 및 필터 매질로 들어가는 기체의 흐름 속도에 의하여 영향받을 수 있다. 촉매 물질 입자의 크기, 형상 및 평균 크기도 제어 및 선택될 수 있고, 필터 매질의 입자의 분포에 영향을 준다. 상대적으로 작은 입자는 상대적으로 큰 입자에 비하여 필터 매질로 더 이동할 수 있다. 반면, 본원 발명은 액체 액적에 함유된 촉매 물질을 사용하여 촉매를 필터 매질로 적용하는 것도 고려하고 있다. 액적이 포획되지 않을 만큼 충분히 작다 하더라도, 액체는 액적이 필터 매질의 구조에 접촉하게 할 수 있다. 따라서, 촉매 물질 입자의 크기도 한 인자일 수 있다. 또한 촉매 물질을 갖는 액체 액적의 크기 및 성질, 이들 액적과 필터 매질 구조와의 상호작용 및 습윤된 촉매 물질 입자 또는 액체 액적이 충분한 액체 함량을 갖고 있는가 아니면 충분히 끈적하여 필터 매질의 구조에 포획될 만큼 충분히 크지 않아도 필터 매질에 접촉되는가 등도 다른 인자로 들 수 있다. 습윤 또는 건조 촉매 물질 입자 또는 액체 액적의 접촉 상수를 선택하여 특정 유형의 필터 매질을 갖는 소기의 효과, 예를 들어 필터 매질 내로의 촉매 물질의 바람직한 침투도를 얻을 수 있다. 습윤 또는 건조 촉매 물질 입자 또는 액체 액적의 접촉 상수를 필터 매질에의 습윤 거동(실험적으로 결정) 및 건조 속도에 따라서 선택할 수 있다.

일단 촉매처리될 입자 (예를 들어, 배기 입자)의 농도 프로파일이 확정되면, 촉매 농도, 예를 들어 배기 입자 농도 프로파일을 정확히 복제하는 촉매 농도, 그러나 균일하게 더 높은 농도에서 배기 입자 농도 프로파일에 맞는 촉매 농도 (예를 들어 모든 위치에 대하여 농도의 1.5, 2 또는 5배), 또는 그렇지 않으면 배기 입자 농도 프로파일의 결과 및 이해를 사용하고 배기 입자 농도 프로파일과 특정 유사점을 내포한 촉매 물질 농도 프로파일을 만든 촉매 농도에 따라서, 촉매를 필터 매질 상에 둘 수 있다. 예를 들어, 본원 발명에 따라 제조된 촉매 물질 농도 프로파일은 도 6 또는 7의 프로파일처럼 보일 수 있으며, 적어도 일부 유사점을 갖는다.

상업적으로 시판되고 기체 흐름, 입자 흐름, 화학 또는 여과 업계에서 당업자에게 잘 알려진 장치를 사용하여 본원방법을 수행할 수 있다. 유용한 장치로, 기체 흐름을 생성하기 위한 기체 흐름 발생 부품, 필터 매질을 기체 흐름 내에 위치하게 하는 어댑터 부품, 및 촉매 물질을 기체가 필터 매질과 접촉하기 전에 기체 흐름 내로 도입하기 위한 촉매 물질 도입 부품과 같은 부품을 포함할 수 있다. 다른 선택적인 성분으로, 터널, 챔버, 채널 또는 필터 매질 내로, 필터 매질을 통하여 또는 그 밖으로 기체가 유동하게 인도하는 다른 유형의 가이드와 같은 흐름 디렉터가 포함될 수 있다.

기체 흐름 발생 부품은 공기, 불활성 기체 등의 흐름을 발생하고 바람직하게 인도할 수 있는 임의의 유형의 장치일 수 있다. 액체와 함께 사용할 흐름 발생 성분의 예로 분무 건조기를 포함할 수 있다. 임의적으로, 기체 흐름 발생 부품은 필터 매질을 통과하는 어느쪽 방향으로 기체 흐름을 인도할 수 있다. 필터 매질을 통하는 반대방향으로 흐름을 이루는 다른 방식도 필터 매질을 어댑터 부품 주위로 돌릴 것이다.

촉매 물질 도입 부품도 촉매 물질 및(또는) 촉매 물질을 함유하는 액체 액적을, 예를 들어 어댑터 부품에 장착시에, 필터 매질 내로 도입하기 위해 기체 흐름 스트림 내로 배치할 수 있는 임의의 유형의 장치일 수 있다. 촉매 물질 도입 성분의 유형은 촉매의 유형, 예컨대 촉매 물질이 흡윤된 고체인가 또는 건조 고체인가 또는 액체 액적 내에서 현탁된 고체, 분산된 고체 또는 용해된 고체인가 등에 의존될 수 있다. 예를 들어 촉매 물질 함유 액체를 기체 흐름 내로 두기 위한 예시적인 유용한 장치 또는 기구로 벤투리 흡입 장치, 정전기 분무 장치, 원자화 노즐, 분무 노즐 등을 포함할 수 있다.

촉매 물질 도입 성분은 촉매 물질의 단일 공급원 또는 촉매 물질의 동일 또는 상이한 공급원의 두개 이상과 소통할 수 있다. 이런 방식으로, 이 장치를 사용하여 동일 필터 매질 또는 상이한 필터 매질에 상이한 촉매 물질을 침착할 수 있다. 게다가, 두개 이상의 다른 촉매 물질을 순차적으로 필터 매질 위로 침착할 수 있다. 나아가, 하나 이상의 촉매 물질을 필터 매질의 한 측에 침착할 수 있고, 반대 방향의 기체 흐름을 사용하여 하나 이상의 다른 촉매 물질을 필터의 다른 측에 침착할 수 있다. 두개의 다른 촉매 물질 공급원을 기구에 제공하여 필터 매질을 전달하지 않으면서 상이한 촉매 물질을 하나의 필터 매질에 편리하고 효과적으로 침착할 수 있다.

어댑터 부품은, 캐리어 기체가 필터매질의 한 측(즉, "입구")을 필터 매질을 통과하여 들어가게 유동하고, 다른 측(즉 "출구")에는 나오도록 필터 매질이 캐리어 기체 흐름 내에 위치하고 유지하게 할 수 있는 임의의 기계적 장치 또는 기구일 수 있다. 어댑터 부품을 필터 매질 속으로, 통하여, 그 밖으로 기체 흐름을 인도하는 흐름 디렉터를 포함하는 부품과 일체화될 수 있다. 어댑터 부품의 형상, 크기 및 형태는 어댑터 부품과 함께 사용되는 필터 매질의 유형에 따라 다를 것이다. 즉, 어댑터 부품은 필터 매질의 한 측과 실질적으로 기밀 조건을 제공하여 기체가 필터 매질을 통하지만 필터 매질 밖으로는 유동하지 않도록 해야 한다. 임의적으로, 어댑터 부품은 다중 필터 매질과 잘 맞는 형태일 수 있다. 또한, 임의적으로, 장치는 필터 매질의 다른 크기 및 스타일과 잘 맞거나 또는 단일 필터 매질의 한측과 맞아서 기체가 단일 필터 매질을 통하여 한 방향으로 유동하게 할 수 있는 어댑터 부품을 포함할 수 있다.

도 1은 일반적으로 본 발명에 따른 필터 매질로 촉매 물질을 침착하는 예시적인 방법을 도시하고 있다. 이 그림을 참조하면, 필터 매질 (4)가 챔버 (5) 내에 두어지고, 기체 흐름이 필터 매질 (4)를 통과하고, 다음에 챔버 (5)의 출구 (12)밖으로 나오게 셋업되었다. 기체 흐름 (2)는 입구 노즐 (3)을 통과하고, 다음에 필터 매질 (4)의 입구 (6) 쪽으로 통한다. 입구 또는 노즐 (3)에 다다르기 전 (그림에선 보이지 않음), 적당량의 촉매 시스템 및 기체 매질을 제조하여 혼합하여 기체 흐름 (2)가 된다. 기체 흐름 (2)는 필터 매질 (4)의 입구 (6)속으로 필터 매질 (4)를 통하여 필터 매질 (4) 밖으로 나오고, 궁극적으로 챔버 (5)의 출구 (12)를 빠져나오는 배출 스트림 (10)으로 수집된다. 기체 흐름 (2) 중에 함유된 촉매 물질은 이 과정 동안 필터 매질 (4) 내에 침착되거나, 포획되거나 다르게는 바람직하게는 사용 동안에 필터 매질을 통하여 흐름 촉매처리될 입자 물질을 배기할 때 필터 매질 (4)에 의하여 수집된다. 이런 식으로, 배기 입자 물질이 사용 동안에 침착 또는 포획될 위치에서 촉매가 필터 매질 내에 침착되고, 따라서 촉매가 가장 효과적으로 사용될(즉, 필터 매질에 의하여 기체로부터 제거된 입자 물질과 접촉 및 반응한다) 필터 매질 내에서 배치하게 된다.

도 1에서 보여진 예시적인 필터 조립체는 천공된 지지체 실린더 또는 튜브 (14), 그 위를 감고있는 무기 섬유 또는 실 (8), 및 기체가 천공된 튜브 (14)를 통과하고 권취된 실 (8)을 통과하여 유동하도록 인도하는 닫힌 말단 (18)을 포함하는 스펀 권

취된 필터 매질 (4)를 포함한다. 여기 외에서도 설명하였듯이, 다른 유형의 필터, 필터 카트리지가, 필터 매질 또는 다른 필터 유형 산물을 사용하여, 필터, 필터 매질, 카트리지가 또는 필터 유형 산물을 기체 예컨대 촉매 물질을 함유하는 기체 흐름 (2) 속으로 놓음으로써 본원 방법을 사용할 수 있다.

또한, 도 1은 필터 매질 (4)가 필터 매질의 재생을 촉진하는 전기 가열 요소와 같은 가열 요소를 포함하는 것을 도시하고 있지 않고 있다. 이러한 가열 요소도 본원 발명에 따라 제조된 필터 매질에 도입하거나 함께 사용할 수 있다. 특히, 본 발명의 이점은 필터 매질상에 침착된 촉매가 필터 매질과 인접하여 사용되거나 필터 매질 내에 혼입된 가열 요소와 매우 가까운 위치에서 침착될 수 있다는 것이다. 가열 요소와 촉매가 매우 인접하면 재생 동안에 가열요소와 촉매 사이의 효과적인 열전달이 가능할 수 있다.

도 1에서의 기체 흐름 (2)는 임의의 형태의 촉매 물질을 포함하는 기체일 수 있다. 예를 들어, 촉매 물질은 기체 매질 내에 분산된 촉매의 건조 입자의 형태로, 또는 안개 또는 에어로졸 스프레이와 같은 캐리어 액체의 액적의 형태로, 또는 액체가 용해된 또는 고체 촉매 물질을 포함하는 기체 매질 내에 현탁 또는 분산된 형태로 있을 수 있다. 에어로졸 또는 비에어로졸 스프레이, 흡인, 초음파 발생 안개 및 농무, 분무, 원자화 또는 기체 매질 흐름 내로 도입될 수 있는 액체를 생성하는 임의의 유용한 방법에 의하여 액체 액적을 생성할 수 있다.

도 2는 촉매 물질 함유 액체를 스프레이, 주입, 에어레이팅(aerating), 또는 필터 매질로부터 촉매 물질 함유 액체를 기체 흐름 상류 내로 도입시키는 다른 도입법을 사용하여 기체 흐름 내로 도입하는 것을 포함하는 본원 방법의 일 실시태양을 도시하고 있다. 도 2에 따르면, 촉매 물질을 포함하거나 포함하지 않는 기체를 입구 (3)으로 도입할 수 있다. 벤투리 흡입 장치 (22)를 입구 (3)의 내부로 기체 흐름 (20) 내에 두고, 거기서 장치 (22)가 촉매 물질을 기체 흐름 (20) 내로 캐리어 액체 내에 함유된 용해된 촉매 물질 또는 촉매 물질 입자의 형태 중 어느 하나의 형태로 도입된다. 여기서, 다시, 기체 흐름 (20)의 일부로서 촉매 물질이 필터 매질 (4) 내로 유동하고, 바람직하게는 필터의 사용 동안에 필터 매질 내로 유동하는 입자 물질을 배기할 때, 필터 매질 (4)에 의하여 포획되거나 그속에 침착된다.

촉매 물질이 필터 매질로 적용을 위하여 액체 중에 포함되는 경우, 필터 매질에 접촉시키기 위하여 바람직하게는 촉매 물질을 하나 이상의 접촉제로 적용할 수 있다.

도 1 또는 2에서 보여지지 않지만, 본원 발명의 바람직한 부품 및 장비로 도 1 또는 2의 기체 흐름 (2) 또는 (20)의 어느 하나 또는 모두를 가열하는 가열 기계가 있다. 이러한 가열 메카니즘은 전기 저항 가열, 적외선 복사, 마이크로웨이브 또는 에너지 전달 메카니즘의 임의의 다른 유용하고 편리한 유형에 기초할 수 있다. 예를 들어, 가열 기계는 출구 (3)에 또는 인접하게 또는 심지어는 출구 (3)의 상류에 위치한 전기 저항 코일일 수 있다. 다르게는, 적외선 복사 또는 다른 가열 기계가 필터 매질 (4)를 직접 가열할 수 있다. 또는, 다른 가능성으로, 가열 기계는 벤투리 흡입 장치 (22)에 또는 근처에 또는 장비에서부터 촉매 물질의 공급원(나타내지 않음)까지 상류의 임의의 지점에 위치할 수 있다.

당업자가 이해하는 바와 같이, 본원에 기재된 방법에 따라서 제조된 필터 매질을 사용하거나 처리할 수 있고, 다른 촉매 물질-함유 필터 매질을 사용하거나 처리할 수 있다. 흔히, 필터 매질에 촉매 시스템을 적용한 후에, 특히 액체를 적용시에 사용한 경우, 촉매 물질을 열-처리 (즉, 건조, 하소 또는 소성화)하여 촉매 물질을 필터 매질로 고정할 수 있다. 필터 매질로 촉매 시스템을 적용하는 동안의 촉매 물질-함유 액체의 급속 건조는 상기한 바와 같이, 예를 들어 필터 매질의 상류의 기체 흐름을 가열하거나 촉매 시스템의 적용 중에 필터 매질을 가열하여 달성할 수 있다. 또는, 가열은 임의의 공지된 방법에 의하여 별개의 후속 단계에서 달성할 수 있다.

필터 매질로 촉매를 도입하는 본 방법은 사용되지 않은 필터 매질에 촉매를 적용하거나, 또는 예를 들어 탄소질 물질 (예를 들어, 재생에 의함) 및(또는) 회분 (예를 들어, 필터 매질을 세척 또는 불어버림에 의함)을 사용하고(하거나) 세정된 이전에 촉매된 필터 매질에 촉매를 다시 가하여 사용할 수 있으며, 여기서 사용 및(또는) 세척은 필터 매질에 가할 추가의 촉매를 필요로 한다. 필터 매질로 촉매를 도입하는 본 방법을 표준 촉매 적용 방법과 사용할 수 있다는 것을 예상하였다. 예를 들어, 덜 비싼 촉매, 또는 모든 또는 대부분의 필터 매질 (예를 들어, NO_x 흡수체)에 보통 요구되는 촉매를 적용하는데 표준 방법을 사용할 수 있고, 본 방법을 더욱 비싼 촉매에 선택적으로 적용하는데 사용할 수 있다. 본 방법을 표준 방법이 사용되기 전에 또는 후에 사용할 수 있다.

본 발명의 방법에 의하여 제조된 촉매 물질-함유 필터 매질을 이어서 보다 큰 필터 제품, 필터 카트리지가 제품 또는 임의의 다른 적절한 필터 조립체에 삽입할 수 있다. 상기 필터 조립체를 공지된 여과 방법, 예를 들어 입자를 여과해내기 위하여 오염물질을 함유하는 기체 흐름으로 필터 조립체를 삽입하고, 임의로 필터 매질을 재생하는 단계를 포함하는 방법에 따라

서 사용할 수 있다. 단지 예시적인 적용으로서, 상기 필터 조립체는 디젤 배기 기체 흐름으로부터 배기 미립자 물질을 여과 하는데 유용할 수 있다. 다른 적용은 당업자에게 명백할 것이고, 오염 개선 및 다른 열 기체 처리와 같은 적용을 포함할 수 있다.

실시에

2개의 동일한 촉매 물질 혼합물을 하기 단계에 따라서 합성하였다:

- 1) 세리아-지르코니아-이트리아 지지체를 수산화암모늄 용액 중에 필수의 금속염 혼합물 (이하 참조)을 가수분해하여 제조하고, 결과 금속 옥시-수산화물을 소성화하는 단계;
- 2) 염화 팔라듐을 소성화에 따른 공지된 초기 습윤 기법 (wetness technique)으로 소성화된 세리아-지르코니아-이트리아 입자 상에 지지하는 단계;
- 3) 세리아-지르코니아-이트리아 입자 상의 산화 팔라듐을 접착 촉진 복합체 지르코닐 아세테이트 및 세륨 니트레이트의 존재시에 밀링하여 촉매 물질 혼합물을 형성하는 단계.

그후 촉매 물질 혼합물의 한 샘플을 촉매 물질 혼합물로 필터 매질을 침지하여 감긴 섬유 필터 매질 상으로 지지하고, 건조 및 소성화하여 필터 매질 상에 촉매를 고정하였다. 촉매 물질 혼합물의 두번째 샘플을 2 부분으로 분리하였고, 여기서 한 부분은 원래 양의 60%이고, 한 부분은 원래 양의 40%였다. 촉매 물질 혼합물 중에서 촉매 물질 혼합물을 분무하기 위하여 분무 건조 장치 및 기체상 매질로서 열공기를 사용하여 감긴 섬유 필터 매질로 또한 감긴 섬유 필터 매질을 통하여 분무되는 본 방법을 이용하여 감긴 섬유 필터 매질 상으로 60% 부분을 지지시켰다. 촉매량이 40% 까지 감소된다는 사실에도 불구하고, 필터 매질은 통상적인 방식으로 촉매의 전체량으로 처리된 필터 매질 보다 낮은 에너지를 재생시킨다고 발견되었다. 그러므로, 본 발명은 촉매 사용 감소 및 필터 재생을 위한 에너지 소비 감소로 실질적인 절약을 가능하게 할 수 있다.

비교예 1

비교예 1은 비-촉매된 가열기 통합된 섬유가 감긴 필터 (3M 캄파니: 제품 표시 XW3H-078)의 용도를 포함한다. 이는 비-촉매된 대조군으로서 비교의 목적으로 사용되었다. 비교예 2는 비교예 1과 동일한 필터 유형을 포함하지만, 통상적인 방법을 사용하여 촉매되었다.

비교예 2 및 실시예 1에 사용하기 위한 촉매 물질 혼합물의 제조:

세리아-지르코니아-이트리아의 제조: 1800 g의 탈이온수 중의 204.0 mls 진한 질산의 교반 혼합물 중에 작은 부분으로 500.0g 지르코늄 염기성 카르보네이트 페이스트 (40% ZrO₂ 등가물; Magnesium Electron, Inc., Flemington, NJ)을 첨가하여 지르코닐 니트레이트 용액을 제조하였다. 지르코늄 염기성 카르보네이트를 완전히 용해하고, 기체의 발생이 중지된 후에, 혼합물을 로토-증발 (roto-evaporation)을 통하여 20.0 중량% 지르코니아로 농축하였다 (조 온도 (bath temperature) = 35 C, 흡입기 감압). 지르코닐 니트레이트 용액을 사용 전에 여과하였다. 수성 금속염 용액 혼합물을 162.33 g의 이 지르코닐 니트레이트 용액 (20 중량% ZrO₂)을 162.33 g의 a 세륨 (III) 니트레이트 용액 (20 중량% 세리아 용액) 및 1000 g 물과 조합하여 제조하였다. 최종 금속염 혼합물을 지르코닐 니트레이트-세륨 니트레이트 용액에 16.23 g의 이트륨 니트레이트 수화물 (29.5% Y₂O₃) 결정을 용해하여 제조하였다. 최종 몰비는 ZrO₂:CeO₂:Y₂O₃= 1.00:0.716:0.08였다.

수산화암모늄 용액을 농축 수산화암모늄 60.0mls을 1000g의 물과 혼합하여 제조하였다. 로스 ME100 혼합기 (Ross ME100 mixer; 뉴욕 하우포즈 찰스 로스 앤드 선 캄파니)를 사용하여 고속으로 이 용액을 교반하면서, 금속염 혼합물의 절반을 적가하였다. 이 첨가 후에, 추가의 수산화암모늄 50.4 mls을 수산화암모늄 용액에 첨가하였다. 그후 금속염 용액의 잔여물을 교반된 수산화암모늄 용액에 빠르게 교반하면서 적가하였다. 첨가 후에, 고체를 고정시키고, 물질을 약 4 리터의 탈이온수를 가만히 따라서 세척하였다. 고체를 1000 mls의 탈이온수 중에서 교반하고, 최종 세척된 고체를 원심분리 (4000rpm, 15 분)에 의하여 분리하였다. 고체를 100 °C에서 건조하였고, 사발 및 막자로 분쇄하고, 하기 과정에 따라서 소성화하였다: 3 시간 동안 100 °C에서 500 °C, 500 °C에서 0.5 시간 동안 유지, 800 °C에서 1 시간 가열, 800 °C에서 1 시간 유지, 노 (furnace)에서 냉각. 물질을 사발 및 막자로 분쇄하여 황색 미분말을 얻었다. 분말을 600 mls 탈이온수로 현탁하고, 1900 g의 지르코니아 밀 매질 (mill media) (유니온 프로세스즈, 인코포레이티드 (Union Processes,

Incorporated), 오하이오주 알크론)을 함유하는 32 온스의 입구가 큰 폴리 보틀 (32 ounce wide mouth poly bottle)중에 위치시켰다. 밀 매질은 50중량%의 약 6.6 mm 원통 및 50중량%의 약 12.3 mm 원통으로 이루어졌다. 뚜껑을 다중 병 상에 고정시키고, 혼합물을 스웨코 M 18-5 밀 (스웨코 인코포레이티드 (Sweco Incorporated), 켄터키주 플로렌스)을 사용하여 48 시간 동안 진동-밀링하였다. 밀링 후에, 내용물을 밀 매질로부터 분리하고, 고체를 혼합물을 80 °C에서 건조하여 회수하였다. 고체 제품을 사발 및 막자를 이용하여 갈아서 자유 유동 황색 고체를 얻었다.

염화 팔라듐을 하기 방식으로 세리아-지르코니아-이트리아 분말 상으로 지지시켰다. 염화 팔라듐 용액을 3 mls의 진한 질산 및 2 mls의 진한 염산과 함께 80.0 g의 탈이온수 중에서 2.67 g의 염화 팔라듐을 용해시켜서 제조하였다. 혼합물을 고-에너지 소닉 혼 (sonic horn)을 장착한 브랜손 세포 분쇄기 350 (Branson Cell Disruptor 350) (스미스-클라인 캄파니 (Smith-Kline Company), 코네티컷주 덴버리)를 이용하여 1 분 동안 초음파처리하였다. 염화 팔라듐 용액을 자기 교반 막대와 함께 비이커 중에서 32.0 g의 세리아-지르코니아-이트리아 분말에 첨가하였다. 용액을 교반하고, 약 80 °C로 가열하면서 혼합물의 표면 상으로 질소를 온화하게 불면서 증발을 촉진하였다. 혼합물을 페이스트로 농축한 후에, 혼합물을 가열하고 건조된 혼합물을 제공하기 위하여 스파틀라를 사용하여 손으로 회전시켰다. 건조 혼합물을 하기 과정에 따라서 소성화하였다: 1시간 동안 실온에서 450 °C, 30 분 동안 450 °C에서 유지, 그후 노에서 냉각.

최종 촉매 물질 분산체 (즉, 촉매 시스템)을 1900 g의 지르코니아 밀 매질 (상기한 바와 같음), 소성화된 팔라듐 처리된 세리아-지르코니아-이트리아, 400.0 g 탈이온수, 7.37 g의 세륨 니트레이트 용액, 및 5.94 g의 지르코닐 아세테이트 용액 (22 중량% 지르코니아, MEI 인코포레이티드 (MEI Incorporated), 뉴저지주 플레밍톤)로 32 온스의 입구가 큰 폴리 보틀을 채우고, 혼합물을 스웨코 M18-5 밀 (Sweco M18-5 mill)을 사용하여 3 시간 10분 동안 밀링하여 제조하였다. 분산체를 여과하여 밀로부터 분리하고, 즉시 감긴 섬유 필터로 적용하였다.

비교예 2에 있어서, 촉매 물질 분산체를 혼합물을 필터로 안에서 밖으로 부으면서 필터 매질에 적용하였다. 모든 분산체가 필터 매질에 함유될 때까지 모든 분산체를 필터에 부었다. 그후 포화 필터를 100 °C에서 강제 공기 노 (forced air furnace)에서 건조하고, 하기 과정에 따라서 소성화하였다: 10분 동안 실온에서 110 °C, 1.5 시간 동안 110 °C에서 500 °C로, 30 분 동안 500 °C에서 유지, 그후 노에서 실온으로 냉각.

실시에 1

실시에 1에서는, 비교예 1 및 2에서 사용된 것과 동일한 필터 유형을 사용하였으나, 본 발명의 방법을 사용하여 촉매하였다. 실시에 1의 촉매 물질 분산체는 비교예 1의 것과 동일하게 제조하였다. 촉매 물질 분산체의 최종 질량의 60%를 하기 방법에 따라서 감긴 섬유 필터 상으로 지지시켰다. 뷔히 B 191 미니 분무 건조기 (Buechi B 191 Mini Spray Drier)를 실시에 1 필터를 통하는 촉매 물질 분산체의 에어로졸을 갖는 열 기체 분무하도록 설정하였다. 이를 달성하기 위하여, 104.4 mm의 입구 ID 및 63.7 mm의 출구 ID 및 16.5 cm의 전체 높이를 갖는 원뿔-형상 파이프스 유리 커플러를 제조하였다. 원뿔을 분무기 (atomizer)가 분무 액적을 형성하는 지점에 접촉된 입구 오리피스로 분무 건조기에 접촉하였다. 그후 필터를 커플러의 출구 오리피스에 접촉하여, 열 캐리어 기체가 필터를 통과하도록 하고, 이로써 형성된 액적이 필터 매질로 이행하도록 하였다. 입구 온도를 210 °C로 조정하고, 촉매 물질 분산체를 필터에 약 6-7 ml/분의 속도로 분무하였다. 필터에 분무된 필수적으로 모든 촉매 물질 분산체를 필터 매질 중에 포획하였다. 분무 건조 장치를 이용하여 촉매 물질 분산체를 필터로 분무한 후에, 필터를 분무 건조기로부터 제거하고, 100 °C에서 밤새 건조하였다. 그후 필터를 비교예 1에서와 똑같이 소성화하였다.

평가:

비교예 1, 비교예 2 및 실시에 1을 2400 rpm-1800 psi (7.1-7.6 m³/분, 360-400 °C)에서 3.4 L IDI 디젤 엔진 (Cummins 6A)을 이용하여 평가하였다. 필터 압력이 40 kPa에 도달할 때까지, 미립자 배기 물질 (탄소질 매연)을 필터에 로딩하였다. 그 지점에서, 재생을 개시하기 위하여 전력을 필터에 통합된 가열기로 공급하였다. 엔진 조건에서 일단 공전하도록 (idling) 전환하면 (800 rpm-로딩하지 않음: 1.1 Nm³/분), 파워를 10 분 동안 제공하였다. 파워를 꺾을 때, 엔진 속도를 다시 2400 rpm-1800 psi로 증가하였고, 재생 후의 압력 강하를 측정하였다. 이 방법으로, 90% 재생에 필요한 파워 (재생 시작 및 마지막 사이의 압력 강하 차이는 재생 시작에서 90%의 압력 강하임)를 측정하였다.

결과:

표 1은 촉매된 필터 및 비-촉매된 필터의 2종의 90% 재생에 필요한 파워를 나타낸다.

[표 1]
90% 재생에 필요한 힘

	비교예 1 촉매 없음	비교예 2	실시예 1
시작시 축적된 미립자 배기 물질	9.0 g	11.5 g	11.0 g
필요한 힘	4.8 kW	1.7 kW	1.0 kW

실시예 1 필터 매질이 비교예 2 필터 매질의 촉매 양의 약 60%만을 함유하고, 동일한 촉매 물질이 두 실시예에서 사용됨에도 불구하고, 본 결과는 본 발명의 방법으로 촉매된 실시예 1 필터가 통상의 방법으로 촉매된 비교예 2 필터보다 낮은 힘 수준에서 (즉, 약 59%의 필요 힘에서) 형성된다는 것을 나타낸다. 이 데이터는 본 발명이 통상적인 촉매 적용 방법에 비교하여 촉매의 보다 효율적인 사용을 가능하게 한다는 입장을 뒷받침한다. 본 발명에 있어서, 배기 물질 (예를 들어, 매연)의 촉매화 (예를 들어, 산화)에 참여하지 않는 필터 매질의 일부에 제공됨으로써 촉매가 거의 낭비되지 않거나 낭비되지 않는다. 그러므로, 본 실시예에서 나타낸 바와 같이, 본 방법은 저수준의 촉매 (예를 들어, 귀금속)를 사용할 때 재생의 높은 효율성을 가능하게 한다. 본 발명은 배기 물질의 촉매화 (예를 들어, 매연의 산화)가 배기 물질 (예를 들어, 매연)의 재생 및 제거에 필요한 필터 매질의 부위에 위치되는 활성 촉매의 높은 밀도를 가능하게 하기 때문에 이 재생 효율이 얻어진다고 믿어진다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

엔진 배기에 사용하기에 적절한 필터 매질을 제공하는 단계;

촉매 물질 및 액체를 포함하는 촉매 시스템을 제공하는 단계;

기체상 매질 중에 촉매 시스템을 분산시켜 기체상 촉매 분산체를 형성하는 단계; 및

기체상 매질이 필터 매질을 통과하여 유동하면서, 적어도 일부의 촉매 물질 및 액체가 필터 매질의 표면 상에 침착하도록 기체상 촉매 분산체를 필터 매질 내로 유동시키는 단계

를 포함하는 엔진 배기에 사용하기에 적절한 촉매 필터 매질의 제조 방법.

청구항 2.

제1항에 있어서, 기체상 촉매 분산체가 액체로 코팅된 고체 입자 형태의 촉매 물질을 포함하는 것인 방법.

청구항 3.

제1항에 있어서, 기체상 촉매 분산체가 속에 촉매 물질이 들어있는 액적을 포함하는 것인 방법.

청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 유동 중에 촉매 시스템이 속에 촉매 물질이 들어 있는 액적을 포함하는 것인 방법.

청구항 5.

제4항에 있어서, 촉매 시스템이 촉매 물질을 하나 이상의 필터 매질 표면에 결합시키기 위한 가용성 금속 함유 접착제 성분을 포함하는 것인 방법.

청구항 6.

제5항에 있어서, 가용성 금속 함유 접착제 성분이 금속 착물, 단순 금속염, 금속 함유 나노입자 또는 그의 조합을 포함하는 것인 방법.

청구항 7.

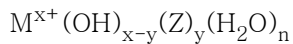
제6항에 있어서, 금속 착물이 염기성 금속염, 금속 카르복실레이트, 금속 알콕시드 또는 그의 조합을 포함하는 것인 방법.

청구항 8.

제7항에 있어서, 염기성 금속염이 반대 이온의 적어도 일부가 히드록시드 이온으로 치환된 조성을 갖는 것인 방법.

청구항 9.

제7항에 있어서, 염기성 금속염이 하기 화학식으로 표현되는 것인 방법.



(여기서, M은 금속 이온이고, X는 금속 중심 상의 양전하이므로, Z는 음이온이고, n은 복합체와 직접 결합한 물 분자의 수이다.)

청구항 10.

제6항에 있어서, 단순 금속염이 전이 금속염, 희토류 금속염, 주족 금속염, 또는 그의 조합을 포함하는 것인 방법.

청구항 11.

제6항에 있어서, 금속 함유 나노입자가 금속 산화물, 금속 또는 그의 조합을 포함하는 것인 방법.

청구항 12.

제5항에 있어서, 접착제 성분 함유 가용성 금속이 필터 매질에 접착하는 촉매 물질로서 작용하는 것인 방법.

청구항 13.

제1항에 있어서, 상기 유동 전에, 도중에 또는 이후에 필터 매질, 기체상 매질, 촉매 물질, 액체 또는 그의 조합을 가열하는 단계를 추가로 포함하는 방법.

청구항 14.

제13항에 있어서, 상기 가열이 상기 유동의 결과로서 침착된 촉매 물질이 필터 매질의 표면의 적어도 일부에 영구적으로 접착하도록 하는 반응을 야기하기에 충분한 것인 방법.

청구항 15.

제1항에 있어서, 필터 매질의 표면 상으로 침착된 후에 촉매 물질의 이동성이 감소하도록 필터 매질의 표면 상으로 침착 이전에, 도중에 또는 이후에 액체를 건조시키는 단계를 추가로 포함하는 방법.

청구항 16.

제1항에 있어서, 상기 유동 이후에, 필터 매질 내로 유동하여 오는 촉매화될 물질이 필터 매질과 접촉하게 될 위치에서는 필터 매질에 촉매 물질이 농축 침착되어 있고, 필터 매질 내로 유동하여 오는 촉매화될 물질이 필터 매질과 접촉하지 않을 위치에서는 필터 매질에 촉매 물질이 적어도 더 저농도로 침착되어 있는 것인 방법.

청구항 17.

제1항에 있어서, 제공된 필터 매질이 입자 농도 프로파일에 따라서 촉매화될 고체 입자를 여과하고, 상기 유동 이후에 촉매 물질이 입자 농도 프로파일을 반영하는 촉매 농도 프로파일에 따라서 필터 매질의 표면 상에 침착되는 것인 방법.

청구항 18.

제1항에 있어서, 제공된 필터 매질이 필터 매질로의 입구 및 필터 매질로부터의 출구를 포함하고,

상기 방법이

또다른 촉매 물질과 또다른 액체를 포함하는 또다른 촉매 시스템을 제공하는 단계;

또다른 기체상 매질 중에 상기 다른 촉매 시스템을 분산시켜 또다른 기체상 촉매 분산체를 형성하는 단계; 및

하기를 포함하는 상기 유동 단계를 추가로 포함하는 방법으로서,

상기 유동 단계가

기체상 촉매 분산체를 필터 매질의 입구 내로 유동시켜 기체상 매질이 필터 매질을 통과하여 유동하면서, 촉매 물질이 입구에서 더 고농도로 침착되고 출구에서 더 저농도로 침착되는 제1 농도 프로파일에 따라서 필터 매질의 표면 상으로 침착하도록 하는 단계, 및

상기 다른 기체상 촉매 분산체를 필터 매질의 출구 내로 유동시켜 상기 다른 기체상 매질이 필터 매질을 통과하여 유동하면서, 상기 다른 촉매 물질이 출구에서 더 고농도로 침착되고 입구에서 더 저농도로 침착되는 제2 농도 프로파일에 따라서 필터 매질의 표면 상으로 침착하도록 하는 단계

를 추가로 포함하는 것인 방법.

청구항 19.

제1항의 방법에 따라서 제조된 필터 매질.

청구항 20.

제19항에 있어서, 필터를 형성하도록 추가의 구조와 조합된 필터 매질.

청구항 21.

제19항에 있어서, 엔진 배기 필터를 형성하도록 추가의 구조와 조합된 필터 매질.

청구항 22.

제19항에 있어서, 상기 필터 매질을 포함하는 엔진 배기 시스템과 조합된 필터 매질.

청구항 23.

제19항에 있어서, 상기 필터 매질을 포함하는 엔진 배기 시스템을 갖는 엔진과 조합된 필터 매질.

청구항 24.

엔진 배기에 사용하기에 적절한 다공체;

상기 다공체 중 필터 매질 내로 유동하는 촉매화될 물질이 촉매 물질과 접촉하게 될 위치에 농축된 상기 촉매 물질을 포함하며,

여기서 상기 필터 매질이 상기 필터 매질 내로 유동하는 촉매화될 물질이 상기 다공체와 접촉하지 않을 위치에서는 상기 촉매 물질을 더 저농도로 포함하는,

엔진 배기에 사용하기에 적절한 촉매 필터 매질.

청구항 25.

제24항에 있어서, 상기 필터 매질이 입자 농도 프로파일에 따라서 촉매화될 고체 입자를 여과하게 되고, 상기 촉매 물질이 입자 농도 프로파일을 반영하는 촉매 농도 프로파일에 따라서 상기 다공체의 표면 상에 위치하는 필터 매질.

청구항 26.

제24항에 있어서, 상기 다공체가 입구 및 출구를 가지며, 상기 촉매 물질이 상이한 제1 촉매 물질 및 제2 촉매 물질을 포함하고, 상기 제1 촉매 물질은 상기 다공체 내에 상기 입구에서 더 고농도이고 상기 출구에서 더 저농도인 제1 촉매 농도 프로파일에 따라 위치하고, 상기 제2 촉매 물질이 상기 다공체 내에 상기 출구에서 더 고농도이고 상기 입구에서 더 저농도인 제2 촉매 농도 프로파일에 따라 위치하는 필터 매질.

청구항 27.

제24항에 있어서, 상기 촉매 물질은 상이한 제1 촉매 물질 및 제2 촉매 물질을 포함하고, 상기 제1 촉매 물질은 상기 다공체 중 필터 매질 내로 유동하는 촉매화될 제1 물질이 제1 촉매 물질과 접촉하게 될 위치에 농축되고, 상기 제2 촉매 물질은 상기 다공체 중 필터 매질 내로 유동하는 촉매화될 제2 물질이 상기 제2 촉매 물질과 접촉하게 될 위치에 농축되며, 상기 필터 매질이 상기 필터 매질 내로 유동하는 촉매화될 제1 물질이 상기 다공체와 접촉하지 않을 위치에서는 더 저농도의 상기 제1 촉매 물질을 포함하고, 상기 필터 매질이 상기 필터 매질 내로 유동하는 촉매화될 제2 물질이 상기 다공체와 접촉하지 않을 위치에서는 더 저농도의 상기 제2 촉매 물질을 포함하는 필터 매질.

청구항 28.

제27항에 있어서, 상기 제1 촉매 물질이 반응 생성물을 생산하는 제1 배기 물질의 반응을 촉매하는 데 효과적이고, 상기 제2 촉매 물질이 상기 반응 생성물의 또다른 반응 생성물로의 반응을 촉매하는 데 효과적인 필터 매질.

청구항 29.

제28항에 있어서, 상기 제1 촉매 물질이 미립자 물질을 촉매하고, 상기 제2 촉매 물질이 기체상 물질을 촉매하는 필터 매질.

청구항 30.

두께를 가지며, 필터 매질 내로 유동하는 배기 입자의 반응을 촉매하기 위한 촉매 물질을 포함하고, 상기 필터 매질을 엔진 배기에 사용하는 동안 배기 입자가 상기 필터 매질에 침착될 때 일어나는 배기 입자의 농도 프로파일을 반영하는 상기 촉매 물질의 두께 방향 농도 프로파일을 갖는 필터 매질로서, 엔진 배기에 사용하기에 적절한 촉매 필터 매질.

청구항 31.

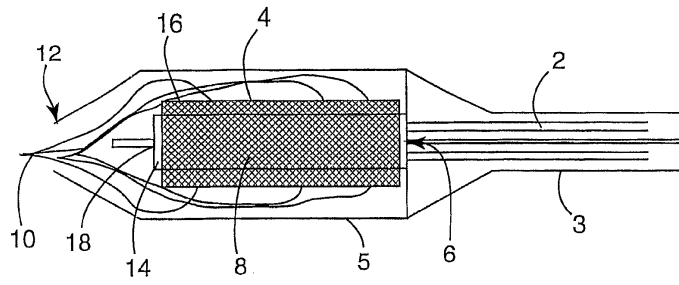
입구 표면, 내부 표면 및 출구 표면을 포함하는 필터 매질로서, 상기 필터 매질이 상기 입구 표면에 일정 농도의 촉매 물질, 상기 내부 표면에 비교적 저농도의 상기 촉매 물질, 및 상기 출구 표면에 가장 저농도의 상기 촉매 물질을 갖는, 엔진 배기에 사용하기에 적절한 촉매 필터 매질.

청구항 32.

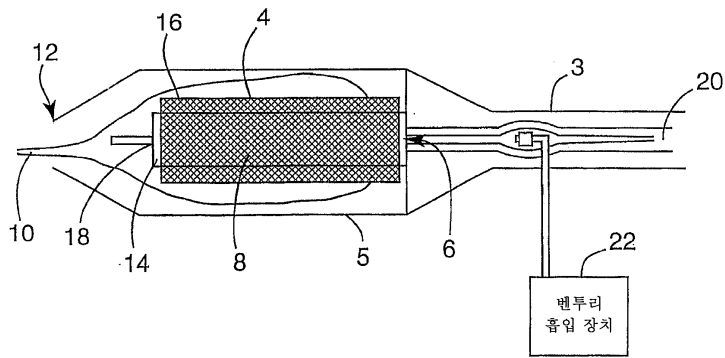
제31항에 있어서, 상기 촉매 물질의 초기 농도가 상기 입구 표면에 존재하고, 상기 필터 매질 중의 상기 촉매 물질의 농도가 상기 입구 표면의 초기 농도에서 상기 내부 표면의 0 농도로 연속적으로 감소되고, 상기 출구 표면에서의 상기 촉매 물질의 농도가 0인 필터 매질.

도면

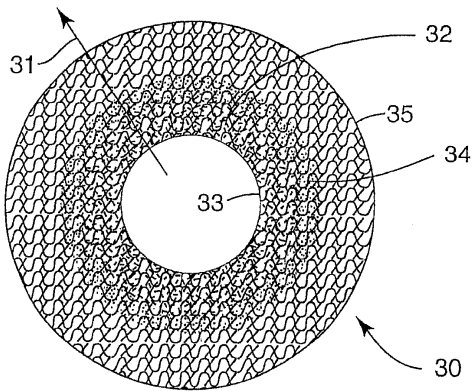
도면1



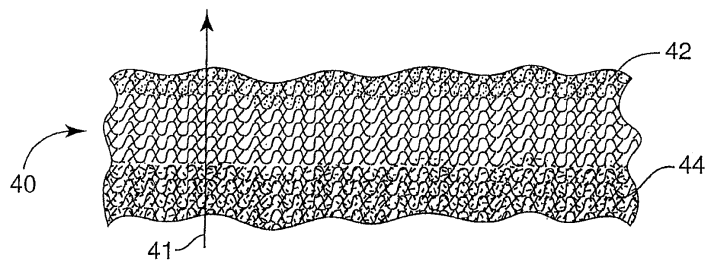
도면2



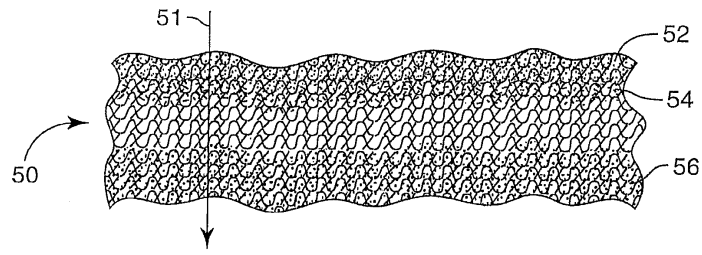
도면3



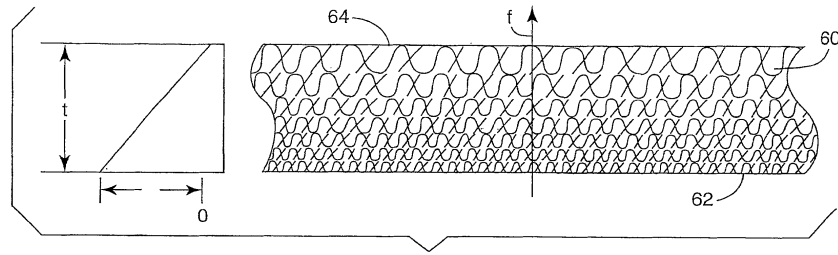
도면4



도면5



도면6



도면7

