



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년08월08일  
(11) 등록번호 10-1428422  
(24) 등록일자 2014년08월01일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B29C 33/60 (2006.01) B29C 43/00 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2013-0134081  
(22) 출원일자 2013년11월06일  
심사청구일자 2013년11월06일  
(65) 공개번호 10-2014-0059142  
(43) 공개일자 2014년05월15일  
(30) 우선권주장  
1020120124955 2012년11월06일 대한민국(KR)  
(56) 선행기술조사문헌  
KR100161818 B1  
KR1020090104824 A  
JP2008248866 A  
JP2006138935 A
- (73) 특허권자  
현대자동차주식회사  
서울특별시 서초구 현릉로 12 (양재동)  
기아자동차주식회사  
서울특별시 서초구 현릉로 12 (양재동)  
엔브이에이치코리아(주)  
울산광역시 북구 연암동 945번지
- (72) 발명자  
김근영  
경기도 용인시 수지구 상현로 30-9 (상현동, 상현  
마을쌍용2차스윗닷홈C단지아파트) 219동 702호  
서원진  
경기도 수원시 장안구 화산로187번길 19 (천천동,  
삼성래미안아파트) 101동 1504호  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
한라특허법인

전체 청구항 수 : 총 18 항

심사관 : 전은재

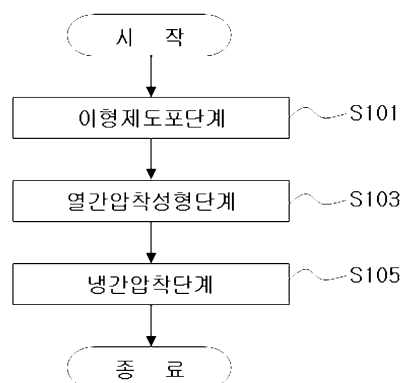
(54) 발명의 명칭 고내열 흡차음재의 성형방법

(57) 요약

본 발명은 고내열 흡차음재의 성형방법에 관한 것으로, 한계산소지수(LOI)가 25% 이상이며 내열온도가 200℃ 이상인 섬유소재 20 내지 80중량부 및 내열온도가 200℃ 이상인 열경화성바인더수지 20 내지 80중량부로 이루어진 흡음소재를 이용한 자동차의 엔진 실린더 블록 및 머플러 상부 차체 패널에 장착되는 고내열 흡차음재의 성형방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 열간금형 내부에 이형제를 도포하는 이형제도포단계, 형상을 고정하는 열간압착성형단계, 형상을 안정화하는 냉간압착단계를 포함하여 이루어진다.

상기 방법으로 성형된 고내열 흡차음재는 엔진 및 배기계로부터 발생하는 방사 소음을 차체의 패널을 통하여 차량 실내로 전달되는 것을 차단시켜 자동차의 실내 소음을 저감할 수 있을 뿐만 아니라, 엔진 및 배기계에서 발생하는 200℃ 이상의 고온 환경에서도 형상 유지가 가능하며, UL 94V-0의 난연성을 만족시킬 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

**서종범**

경기도 수원시 권선구 금곡로73번길 71 (금곡동,  
LG빌리지) 203동 901호

**조치만**

경기도 화성시 향남읍 행정죽전로1길 22-17 고운빌  
201

**이기동**

경기도 성남시 분당구 이매로 54 (이매동, 이매촌  
성지아파트) 703동 602호

**이수남**

경기도 군포시 당산로172번길 10-1 (금정동, 영광  
빌라) 다동 301호

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

- i)이형제를 열간금형 내부에 도포하는 이형제도포단계;
  - ii)한계산소지수(LOI)가 25% 이상이며 내열온도가 200℃ 이상인 섬유소재 20 내지 80중량부 및 내열온도가 200℃ 이상인 열경화성바인더수지 20 내지 80중량부로 이루어진 흡음소재를 상기 이형제가 도포된 열간금형에 장착하여 형상을 고정하는 열간압착성형단계;
  - iii)상기 열간압착성형단계에서 압착된 흡음소재의 형상을 안정화하는 냉간압착단계;
- 를 포함하는 고내열 흡차음재의 성형방법.

### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 i)이형제도포단계는 물에 에멀전이 10 내지 90% 농도로 희석된 스프레이업 형태의 이형제를 열간금형 내부 상하면에 각각 20 내지 100g/m<sup>2</sup>의 양을 도포하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 고내열 흡차음재의 성형방법.

### 청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 에멀전은 실리콘계 및 불소계로 이루어진 그룹으로부터 선택된 하나 이상인 것을 특징으로 하는 고내열 흡차음재의 성형방법.

### 청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 ii)열간압착성형단계는 흡음소재를 열간프레스에 체결된 열간금형에 장착한 후 150 내지 230℃로 열간금형의 표면온도를 유지한 상태에서 60 내지 200kgf/cm<sup>2</sup>의 압력으로 60 내지 300초의 열간압착시간을 유지하여 형상을 고정하는 것을 특징으로 하는 고내열 흡차음재의 성형방법.

### 청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 흡음소재는 섬유소재가 포함된 부직포; 및 상기 부직포와 동일한 층에 위치하여 부직포 내부의 3차원 형상을 유지하는 형태로 함침된 열경화성바인더수지; 를 포함하고 있으며, 상기 부직포의 섬유원사 표면에 열경화성바인더수지가 전체적으로 고루 분포하여 부착된 채 존재하고 있으며, 바인더함침 이전의 부직포에 비하여 더욱 미세한 크기의 통기홀을 형성하고 있는 것을 특징으로 하는 고내열 흡차음재의 성형방법.

### 청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 흡음소재는 부직포를 열경화성바인더수지 용액에 함침한 후에, 1~20kgf/cm<sup>2</sup>의 압력으로 압착한 후에 70

내지 200℃ 온도로 건조하여 제조된 것을 특징으로 하는 고내열 흡차음재의 성형방법.

#### 청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 흡음소재는 부직포 100중량부를 기준으로 열경화성바인더수지가 1~300중량부 함침되어 있는 것을 특징으로 하는 고내열 흡차음재의 성형방법.

#### 청구항 8

청구항 5에 있어서,

상기 섬유소재는 아라미드 섬유, 폴리페닐렌설파이드(PPS) 섬유, 산화된 폴리아크릴로니트릴(OXI-PAN) 섬유, 폴리에틸렌(PI)섬유, 폴리벤즈이미다졸(PBI) 섬유, 폴리벤즈옥사졸(PBO) 섬유, 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE) 섬유, 폴리케톤(PK) 섬유, 금속 섬유, 탄소 섬유, 유리 섬유, 현무암 섬유, 실리카 섬유, 및 세라믹 섬유 중에서 선택된 1종 이상인 것을 특징으로 하는 고내열 흡차음재의 성형방법.

#### 청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 섬유소재는 메타-아라미드(m-Aramid)섬유 및 파라-아라미드(p-Aramid)섬유로 이루어진 그룹으로부터 선택된 하나 이상인 것을 특징으로 하는 고내열 흡차음재의 성형방법.

#### 청구항 10

청구항 5에 있어서,

상기 부직포는 섬도가 1~15 데니어인 아라미드 섬유로 이루어지고, 두께가 3~20mm인 단일층의 부직포인 것을 특징으로 하는 고내열 흡차음재의 성형방법.

#### 청구항 11

청구항 5에 있어서,

상기 부직포는 면밀도가 100~2000g/m<sup>2</sup>인 것을 특징으로 하는 고내열 흡차음재의 성형방법.

#### 청구항 12

청구항 1에 있어서,

상기 열경화성바인더수지는 에폭시수지, 에폭시수지 1 내지 20중량%의 경화제, 에폭시수지 1 내지 10중량%의 촉매 및 에폭시수지 10 내지 40중량%의 난연제로 이루어지는 것을 특징으로 하는 고내열 흡차음재의 성형방법.

#### 청구항 13

청구항 12에 있어서,

상기 에폭시수지는 비스페놀 A 디글리시딜 에테르(bisphenol A diglycidyl ether), 비스페놀 F 디글리시딜 에테르(bisphenol F diglycidyl ether), 폴리옥시프로필렌 디글리시딜 에테르(polyoxypropylene diglycidyl

ether), 포스파젠 디글리시딜 에테르(phosphazene diglycidyl ether), 페놀 노볼락 에폭시(phenol novolac epoxy), 오르토-크레졸 노볼락 에폭시(o-cresol novolac epoxy) 및 비스페놀 A 노볼락 에폭시(bisphenol A-novolac epoxy)로 이루어진 그룹으로부터 선택된 하나 이상을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 고내열 흡차음재의 성형방법.

#### 청구항 14

청구항 1에 있어서,

상기 iii)냉간압착단계는 냉간프레스 및 압착지그로 이루어진 그룹으로부터 선택된 하나에 체결된 냉간금형에 장착한 후 20 내지 40℃로 냉간금형의 표면온도를 유지한 상태에서 5초 이상의 냉간압착시간을 유지하는 공정으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 고내열 흡차음재의 성형방법.

#### 청구항 15

청구항 1에 있어서,

상기 iii)냉간압착단계는 30 내지 60초의 냉간압착시간을 유지하는 공정으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 고내열 흡차음재의 성형방법.

#### 청구항 16

- i) 소음을 유발하는 장치의 입체구조를 확인하는 단계;
  - ii) 상기 장치의 입체구조와 일부 또는 전부가 일치하도록 청구항 1 내지 15항 중에서 선택된 어느 한 항의 방법으로 흡차음재를 성형하는 단계; 및
  - iii) 상기 흡차음재를 상기 소음 유발 장치에 인접시키는 단계;
- 를 포함하는 것을 특징으로 하는 소음 유발 장치의 소음 저감방법.

#### 청구항 17

청구항 16에 있어서,

상기 장치는 모터, 엔진 또는 배기계인 것을 특징으로 하는 소음 유발 장치의 소음 저감방법.

#### 청구항 18

청구항 16에 있어서,

상기 인접은 소음 유발 장치에 밀착시켜 체결하거나, 또는 소음 유발 장치와 일정 거리를 두어 설치하거나, 또는 소음 유발 장치에 적용되는 부품으로 성형하여 적용하는 것을 특징으로 하는 소음 유발 장치의 소음 저감방법.

### 명세서

#### 기술분야

본 발명은 한계산소지수(LOI)가 25% 이상이며 내열온도가 200℃ 이상인 섬유소재 20 내지 80중량부 및 내열온도가 200℃ 이상인 열경화성바인더수지 20 내지 80중량부로 이루어진 흡음소재를 이용한 자동차의 엔진 실린더 블록 및 머플러 상부 차체 패널에 장착되는 고내열 흡차음재의 성형방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 열간금형 내부에 이형제를 도포하는 이형제도포단계, 형상을 고정하는 열간압착성형단계, 형상을 안정화하는 냉간압착

[0001]

단계를 포함하여 이루어진다.

## 배경 기술

- [0002] 자동차를 운전하게 되면 여러 가지 소음이 발생한다. 자동차 소음은 주로 엔진으로부터 발생하는 소음과 배기계로부터 발생하는 소음 등이 공기를 통해 자동차의 실내로 전달된다. 이처럼 엔진 및 배기계로부터 발생하여 실내로 전달되는 소음을 감소시키기 위해 자동차용 흡차음재가 사용되고 있다. 차량의 인슐레이션 대쉬(insulation dash), 대쉬 아이솔레이션 패드(dash isolation pad) 등은 엔진 방사 소음이 실내에 유입되는 것을 차단하기 위해 사용되며, 터널 패드(tunnel pad), 플로워 카펫(floor carpet) 등은 배기계 및 바닥으로 발생하는 소음이 실내에 유입되는 것을 차단하기 위해 사용하게 된다.
- [0003] 자동차용 흡음재로서 대한민국공개특허공보 제2004-0013840호에는 20mm의 두께를 가진 흡차음재인 페트 파이버(PET fiber) 섬유층의 중간 위치에 길이방향으로 40~100 $\mu$ m 두께를 가진 합성수지 필름층이 삽입하는 기술이 개시되어 있고, 대한민국공개특허공보 제2002-0089277호에는 폴리에스테르 섬유와 아크릴 섬유를 절단·타면한 후 저융점 폴리에스테르계 섬유와 일정 비율로 혼합한 다음, 성형·가열하여 부직포 형태의 흡음 단열재를 제조하는 기술이 개시되어 있다. 또한, 대한민국공개특허공보 제2006-0043576호에는 폴리에스테르(PET) 펠트를 저융점 섬유(LMF)와 레귤러 섬유(regular fiber)가 혼용된 섬유를 사용하여 상부층과 하부층 중 적어도 하나의 층을 수지로 코팅하는 기술이 개시되어 있다.
- [0004] 하지만 종래의 인슐레이션 대쉬 및 인슐레이션 후드의 경우, 페놀파우더를 바인더로 사용하는 레진펠트, 페놀수지를 바인더로 사용하는 글라스울 및 반경질 폴리우레탄폼 제품은 60초 이내의 열간압착성형공정으로 이루어지는 단순한 성형방법으로 제품 성형이 가능하나, 200℃ 이상의 고온 환경에서도 형상 유지가 어렵고 난연성을 확보할 수 없기 때문에 엔진 실린더 블록 및 머플러 상부 차체 패널에 직접 장착되어 사용할 수 없다.
- [0005] 또한, 대쉬 아이솔레이션 패드, 터널 패드 및 플로워 카펫의 경우, 열가소성 바인더인 저융점폴리에틸렌테레프탈레이트(LM-PET) 섬유를 사용하기 때문에 내열에 취약한 단점 및 난연성을 확보할 수 없을 뿐만 아니라 엔진 실린더 블록 및 머플러 상부 차체 패널에 직접 장착하여 사용하기 위하여 내열온도가 200℃ 이상인 열경화성바인더수지를 사용하여야 하는데 예열공정 후 냉간압착성형공정으로서는 제품 성형이 불가능하다는 문제점이 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0006] 본 발명은 상기 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 목적은 엔진 및 배기계의 소음원과 가장 근접한 부위에 200℃ 이상의 고온 환경에서도 형상이 변화되지 않으며, UL 94V-0의 난연성이 확보될 수 있는 고내열 흡차음재의 성형방법을 제공하는 것이다.
- [0007] 또한, 본 발명은 상기 흡차음재를 소음 유발 장치에 적용하여 소음을 저감시키는 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

### 과제의 해결 수단

- [0008] 본 발명의 일 양태에 따르면, 본 발명은 i)이형체를 열간금형 내부에 도포하는 이형체도포단계; ii)한계산소지수(LOI)가 25% 이상이며 내열온도가 200℃ 이상인 섬유소재 20 내지 80중량부 및 내열온도가 200℃ 이상인 열경화성바인더수지 20 내지 80중량부로 이루어진 흡음소재를 상기 이형체가 도포된 열간금형에 장착하여 형상을 고정하는 열간압착성형단계; iii)상기 열간압착성형단계에서 압착된 흡음소재의 형상을 안정화하는 냉간압착단계를 포함하는 고내열 흡차음재의 성형방법을 그 특징으로 한다.
- [0009] 본 발명의 바람직한 구현예에 따르면, 상기 i)이형체도포단계는 물에 에멀전이 10 내지 90% 농도로 희석된 스프레이업 형태의 이형체를 열간금형 내부 상하면에 각각 20 내지 100g/m<sup>2</sup>의 양으로 고르게 도포할 수 있다.
- [0010] 본 발명의 더욱 바람직한 구현예에 따르면, 상기 에멀전은 실리콘계 및 불소계로 이루어진 그룹으로부터 선택된

하나 이상일 수 있다.

- [0011] 본 발명의 바람직한 구현예에 따르면, 상기 ii) 열간압착성형단계는 흡음소재를 열간프레스에 체결된 열간금형에 장착한 후 150 내지 230℃로 열간금형의 표면온도를 유지한 상태에서 60 내지 200kgf/cm<sup>2</sup>의 압력으로 60 내지 300초의 열간압착시간을 유지하여 형상을 고정할 수 있다.
- [0012] 본 발명의 더욱 바람직한 구현예에 따르면, 상기 흡음소재는 섬유소재가 포함된 부직포; 및 상기 부직포와 동일한 층에 위치하여 부직포 내부의 3차원 형상을 유지하는 형태로 함침된 열경화성바인더수지;를 포함하고 있으며, 상기 흡음소재는 열경화성바인더수지가 부직포에 함침된 것으로 부직포의 섬유원사 표면에 열경화성바인더수지가 전체적으로 고루 분포하여 부착된 채 존재하고 있으며, 바인더함침 이전의 부직포에 비하여 더욱 미세한 크기의 통기홀을 형성할 수 있다.
- [0013] 본 발명의 더욱 더 바람직한 구현예에 따르면, 상기 흡음소재는 부직포를 열경화성바인더수지 용액에 함침한 후에, 1~20kgf/cm<sup>2</sup>의 압력으로 압착한 후에 건조하여 제조될 수 있다.
- [0014] 본 발명의 더욱 더 바람직한 구현예에 따르면, 상기 흡음소재는 부직포 100중량부를 기준으로 열경화성바인더수지가 1~300중량부 함침될 수 있다.
- [0015] 본 발명의 더욱 더 바람직한 구현예에 따르면, 상기 섬유소재는 아라미드 섬유, 폴리페닐렌설파이드(PPS) 섬유, 산화된 폴리아크릴로니트릴(OXI-PAN) 섬유, 폴리이미드(PI) 섬유, 폴리벤즈이미다졸(PBI) 섬유, 폴리벤즈옥사졸(PBO) 섬유, 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE) 섬유, 폴리케톤(PK) 섬유, 금속 섬유, 탄소 섬유, 유리 섬유, 현무암 섬유, 실리카 섬유, 및 세라믹 섬유로 이루어진 그룹으로부터 선택된 하나 이상을 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0016] 본 발명의 더욱 더 바람직한 구현예에 따르면, 상기 섬유소재는 메타-아라미드(m-Aramid) 섬유 및 파라-아라미드(p-Aramid) 섬유로 이루어진 그룹으로부터 선택된 하나 이상일 수 있다.
- [0017] 본 발명의 더욱 더 바람직한 구현예에 따르면, 상기 부직포는 섬도가 1~15 데니어인 아라미드 섬유로 이루어지고, 두께가 3~20mm인 단일층의 부직포일 수 있다.
- [0018] 본 발명의 더욱 더 바람직한 구현예에 따르면, 상기 부직포는 면밀도가 100~2000g/m<sup>2</sup>일 수 있다.
- [0019] 본 발명의 더욱 바람직한 구현예에 따르면, 상기 열경화성바인더수지는 에폭시수지, 에폭시수지 1 내지 20중량%의 경화제, 에폭시수지 1 내지 10중량%의 촉매 및 에폭시수지 10 내지 40중량%의 난연제로 이루어질 수 있다.
- [0020] 본 발명의 더욱 더 바람직한 구현예에 따르면, 상기 에폭시수지는 비스페놀 A 디글리시딜 에테르(bisphenol A diglycidyl ether), 비스페놀 F 디글리시딜 에테르(bisphenol F diglycidyl ether), 폴리옥시프로필렌 디글리시딜 에테르(polyoxypropylene diglycidyl ether), 포스파젠 디글리시딜 에테르(phosphazene diglycidyl ether), 페놀 노볼락 에폭시(phenol novolac epoxy), 오르토-크레졸 노볼락 에폭시(o-cresol novolac epoxy) 및 비스페놀 A 노볼락 에폭시(bisphenol A-novolac epoxy)로 이루어진 그룹으로부터 선택된 하나 이상으로 이루어질 수 있다.
- [0021] 본 발명의 바람직한 구현예에 따르면, 상기 iii) 냉간압착단계는 냉간프레스 및 압착지그로 이루어진 그룹으로부터 선택된 하나로 실행되며, 20 내지 40℃로 냉간금형의 표면온도를 유지한 상태에서 5초 이상의 냉간압착시간을 유지할 수 있다.
- [0022] 본 발명의 더욱 바람직한 구현예에 따르면, 상기 냉간압착시간은 30 내지 60초 동안 유지할 수 있다.
- [0023] 본 발명의 다른 양태에 따르면, 본 발명은 i) 소음을 유발하는 장치의 입체구조를 확인하는 단계; ii) 상기 장치의 입체구조와 일부 또는 전부가 일치하도록 상기 성형방법으로 흡차음재를 제작 및 성형하는 단계; 및 iii) 상기 흡차음재를 상기 소음 유발 장치에 인접시키는 단계;를 포함하는 소음 유발 장치의 소음 저감방법을 그 특징으로 한다.
- [0024] 본 발명의 바람직한 구현예에 따르면, 상기 장치는 모터, 엔진 또는 배기계일 수 있다.
- [0025] 본 발명의 바람직한 구현예에 따르면, 상기 인접은 소음 유발 장치에 밀착시켜 체결하거나, 또는 소음 유발 장치와 일정 거리를 두어 설치하거나, 또는 소음 유발 장치에 적용되는 부품으로 성형하여 적용할 수 있다.

## 발명의 효과

[0026] 본 발명에 따른 고내열 흡차음재의 성형방법은 엔진 및 배기계의 소음원과 가장 근접한 부위에 장착되어 엔진 방사 소음 및 배기계 방사 소음을 저감시키는 고내열 흡차음재를 제공하는 탁월한 효과를 나타낸다.

## 도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 고내열 흡차음재의 성형방법을 나타낸 순서도이다.

도 2는 열경화성바인더수지에 함침되기 전후의 부직포에 대한 전자현미경 사진(x 300)이다. (A)는 니들펀칭단계로부터 제조된 부직포 사진이다. (B)와 (C)는 바인더함침단계를 거친 바인더함침부직포의 사진으로, (B)는 부직포 80중량부에 열경화성바인더수지가 20중량부 함침된 바인더함침부직포의 사진이고, (C)는 부직포 50중량부를 기준으로 열경화성바인더수지가 50중량부 함침된 바인더함침부직포의 사진이다.

도 3은 흡차음재를 부품으로 성형하여 자동차의 소음 유발 장치에 적용시킨 예를 나타내는 개략도이다. (A)는 자동차 엔진에 적용되는 흡차음재를 성형한 사진이고, (B)는 흡차음재를 자동차의 엔진 일부에 장착시킨 예를 보여주는 사진이다.

도 4는 흡차음재를 자동차의 소음 유발 장치와 일정 거리를 두어 설치하여 적용시킨 예를 나타내는 개략도이다. (A)는 자동차의 차체 하부에 적용되는 흡차음재를 성형한 사진이고, (B)는 흡차음재를 자동차의 차체 하부에 부착시킨 예를 보여주는 사진이다.

도 5는 부직포의 밀도에 따른 흡차음재의 흡음성능을 비교한 그래프이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 고내열 흡차음재의 제조방법에 의해 제조된 고내열 흡차음재와 종래 알루미늄 차열판에 대하여 차열성능을 비교한 그래프이다.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 이하에는, 본 발명의 바람직한 실시예와 각 성분의 물성을 상세하게 설명되되, 이는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 발명을 용이하게 실시할 수 있을 정도로 상세하게 설명하기 위한 것이지, 이로 인해 본 발명의 기술적인 사상 및 범주가 한정되는 것을 의미하지는 않는다.

[0029] 본 발명에 따른 고내열 흡차음재의 성형방법은 이형제를 열간금형 내부에 도포하는 이형제도포단계(S101), 형상을 고정하는 열간압착성형단계(S103), 형상을 안정화하는 냉간압착단계(S105)를 포함하여 이루어진다.

[0030] 상기 이형제도포단계(S101)는 물에 에멀전이 10 내지 90% 농도로 희석된 스프레이업 형태의 이형제를 열간금형 내부 상하면에 각각 20 내지 100g/m<sup>2</sup>의 양으로 고르게 도포하는 단계이다. 상기 이형제는 고내열 흡차음재 성형 시 제품이 열간금형에 달라붙는 현상을 방지하는 역할을 하는데, 이형제의 양이 20g/m<sup>2</sup> 미만으로 도포될 경우 고내열 흡차음재가 열간금형에 달라붙어 제품 표면에 보풀이 심하게 발생하는 문제가 발생하며, 이형제의 양이 100g/m<sup>2</sup>을 초과하여 도포될 경우 고내열 흡차음재의 표면이 오염되는 문제가 발생할 수 있으므로 상기 범위 내에서 사용하는 것이 바람직하다.

[0031] 상기 에멀전은 실리콘계 및 불소계로 이루어진 그룹으로부터 선택된 하나로 이루어지는 것이 바람직하다.

[0032] 상기 열간압착성형단계(S103)는 한계산소지수(LOI)가 25% 이상이며 내열온도가 200℃ 이상인 섬유소재 20 내지 80중량부 및 내열온도가 200℃ 이상인 열경화성바인더수지 20 내지 80중량부로 이루어진 흡음소재를 열간프레스에 체결된 열간금형에 장착한 후 150 내지 230℃로 열간금형의 표면온도를 유지한 상태에서 60 내지 200kgf/cm<sup>2</sup>의 압력으로 60 내지 300초의 열간압착시간을 유지하는 단계로, 고내열 흡차음재의 형상을 고정하는 역할을 한



다. 열간금형의 표면온도가 150℃ 미만일 경우 고내열 흡차음재 중심부에 존재하는 열경화성바인더수지의 경화가 이루어지지 않아 제품의 박리가 발생하고, 열간금형의 표면온도가 230℃를 초과할 경우 열경화성바인더수지의 갈변현상으로 인한 제품의 변색이 발생하여 외관 품질 문제가 발생할 수 있다. 압력이 60kgf/cm<sup>2</sup> 미만일 경우 고내열 흡차음재의 볼륨부에서 제품 박리가 발생하고, 압력이 200kgf/cm<sup>2</sup>를 초과할 경우 고내열 흡차음재의 압착부에서 표면이 미끄럽게 변해 제품의 외관 품질 문제가 발생할 수 있다. 열간압착시간이 60초 미만일 경우 고내열 흡차음재 중심부에 존재하는 열경화성바인더수지의 경화가 이루어지지 않아 제품의 박리가 발생하고, 열간압착시간이 300초를 초과할 경우 열경화성바인더수지의 갈변현상으로 인한 제품의 변색 및 고내열 흡차음재의 압착부에서 표면이 미끄럽게 변해 제품의 외관 품질 문제가 발생할 수 있다. 따라서 상기 범위 내에서 사용하는 것이 바람직하다.

[0033] 본 발명에서는 흡음소재를 구성하는 섬유소재로서 한계산소지수(LOI)가 25% 이상이고 내열온도가 200℃ 이상인 내열섬유를 사용한다. 내열섬유는 고온 및 초고열 조건에서 견딜 수 있는 내구성이 우수한 소재라면 모두 적용이 가능하다. 바람직하기로는 상기 내열섬유로서 한계산소지수(LOI)가 25~80%이며 내열온도가 200~3000℃인 것을 사용한다. 특히 바람직하기로는 상기 내열섬유로서 한계산소지수(LOI)가 25~70%이며 내열온도가 200~1000℃인 것을 사용한다. 또한, 내열섬유는 섬도가 1~15 데니어, 바람직하기로는 1~6 데니어이고, 원사의 길이는 20~100mm, 바람직하기로는 40~80mm인 것을 사용하는 것이 좋다.

[0034] 상기 섬유소재로는 당 분야에서 통상적으로 불리어지고 있는 '수퍼섬유'를 사용할 수 있다. 수퍼섬유는 구체적으로 아라미드 섬유, 폴리페닐렌설파이드(PPS) 섬유, 산화된 폴리아크릴로니트릴(OXI-PAN) 섬유, 폴리이미드(PI) 섬유, 폴리벤즈이미다졸(PBI) 섬유, 폴리벤즈옥사졸(PBO) 섬유, 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE) 섬유, 폴리케톤(PK) 섬유, 금속 섬유, 탄소 섬유, 유리 섬유, 현무암 섬유, 실리카 섬유, 세라믹 섬유 등 중에서 선택된 1종 이상이 포함될 수 있다. 본 발명에서는 내열섬유로서 바람직하기로는 아라미드 섬유를 사용하는 것이다. 구체적으로 본 발명에서는 내열섬유로서 메타-아라미드(m-Aramid) 섬유, 파라-아라미드(p-Aramid) 섬유 또는 이들을 혼합하여 사용할 수 있다. 상기 섬유소재는 고내열 흡차음재의 기재가 되는 소재로 엔진 방사 소음 및 배기계 방사 소음을 흡수하여 자동차의 실내로 유입되는 소음을 감소시키는 역할을 한다.

[0035] 본 발명에서는 흡음소재를 구성하는 섬유소재로 내열섬유를 사용하는 것을 특징으로 하고 있으나, 원가절감, 경량화, 기능성 부여 등을 위하여 내열섬유의 원사에 추가로 다른 섬유를 포함시켜 혼섬할 수도 있다. 즉, 본 발명의 흡음소재는 내열섬유를 원사로 사용하여 제조된 것이긴 하지만, 결코 내열섬유로만 이루어진 흡차음재로 한정되는 것을 의미하는 것은 결코 아니다. 본 발명의 흡음소재에 포함된 내열섬유 원사의 함량을 한정한다면, 전체 섬유소재 중에 내열섬유가 30~100중량%, 더욱 바람직하기로는 60~100중량% 포함될 수 있다.

[0036] 또한, 본 발명은 상기 섬유소재로 두께가 3~20mm이고, 면밀도가 100~2000g/m<sup>2</sup> 되도록 니들펀칭시켜 제조된 부직포를 사용할 수 있다. 부직포의 두께 및 밀도 변화에 따라 흡음성은 달라질 수 있고, 부직포의 두께 및 밀도가 클수록 흡음성은 증가될 것으로 예측되고 있다. 본 발명에서는 흡차음재가 적용되는 산업분야 등을 고려할 때, 부직포 두께는 3~20mm인 것이 바람직하다. 그 이유는 부직포 두께가 3mm 미만인 경우에는 흡차음재의 내구성과 성형성을 만족시키기 어렵고, 두께가 20mm를 초과하는 경우에는 원단의 제작 및 가공 시 생산성이 저하되며 원가가 증가되는 문제점이 있다. 또한, 부직포의 중량은 성능적인 측면과 원가적인 측면을 고려하여 면밀도가 100~2000g/m<sup>2</sup>, 바람직하기로는 200~1200g/m<sup>2</sup>, 더욱 바람직하기로는 300~800g/m<sup>2</sup>인 것이 좋다. 상기 부직포는 카딩(Carding)을 통해 형성된 30~100g/m<sup>2</sup> 웹을 2~12겹으로 적층하여 연속적으로 1차 업-다운 프리니들링(Up-down preneedling), 2차 다운-업 니들링(Down-up needling), 3차 업-다운 니들링(Up-down needling)의 연속공정을 통해 필요한 두께의 조절, 필요한 결속력 확보 및 필요한 물성의 구현을 위한 물리적 교락을 형성한다. 이때, 니들(needle)은 워킹 블레이드(working blade)가 0.5~3mm이고, 니들의 길이(crank outside로부터 포인트까지의 거리)가 70~120mm인 바브(Barb) 타입의 니들을 사용한다. 니들 스트로크는 30~350회/m<sup>2</sup> 인 것이 바람직하다. 더욱 바람직하게는 부직포용 원사의 섬도가 1.5~8.0 데니어, 파일형성층의 두께가 6~13mm, 니들의 스트로크 수가 120~250회/m<sup>2</sup>, 부직포의 면밀도가 300~800g/m<sup>2</sup> 인 것이 바람직하다.

[0037] 또한, 본 발명의 흡음소재는 상기한 섬유소재와 함께 열경화성바인더수지를 포함한다.

[0038] 좋기로는, 본 발명의 흡음소재는 내열섬유의 함량이 30~100중량%인 부직포, 및 상기 부직포와 동일한 층에 위치하여 부직포 내부의 3차원 형상을 유지하는 형태로 함유된 열경화성바인더수지를 포함하고 있는 '바인더함침

부직포'를 사용하는 것이다. 상기 열경화성바인더수지는 부직포에 함침되어서는 부직포의 섬유원사 표면에 열경화성바인더수지가 전체적으로 고루 분포된 상태로 부착되어 부정형 통기홀 구조를 유지 또는 더 형성시켜 부직포 본래의 3차원 내부 형상을 유지하도록 하는 특성을 나타낸다.

[0039] 부직포는 그 제조방법에 따라 다소 차이가 있겠으나, 섬유가 3차원적으로 무질서하게 배열되어 있다. 따라서 부직포 내부의 기공구조는 각각이 독립된 모세관 튜브의 다발이 형성되기 보다는, 규칙 또는 불규칙한 섬유 배열에 의해 3차원적으로 연결된 매우 복잡한 미로 구조(labyrinth system)를 형성한다. 즉, 상기한 니들펀칭하여 형성된 부직포는 내열섬유를 포함하는 원사가 성긴 구조로 교차됨으로써 불규칙하게 통기홀(micro cavity)이 형성되어 있다. 이러한 부직포를 열경화성바인더수지 용액에 함침시키게 되면, 부직포 원사의 표면에 바인더가 미세하게 그리고 전체적으로 골고루 분포하여 부착된 채 존재함으로써 함침 이전의 부직포에 비하여 더욱 미세한 크기의 통기홀을 형성한다. 이처럼 부직포의 내부 구조 중에 보다 미세한 통기홀이 형성된다는 것은 소음의 공명성이 증가됨을 의미하는 것이고, 이로써 흡차음 특성이 향상된다는 것을 의미하기도 한다. 이때, 사용되는 열경화성바인더수지가 자체적으로 3차원 망상 구조를 형성하면서 경화될 경우, 부직포 내부에는 보다 많은 미세 통기홀이 형성될 수 있으므로 흡차음 특성은 보다 더 향상될 수 있다. 이로써 본 발명의 흡차음재는 부직포에 열경화성바인더수지가 고루 침투되어 부직포 본연의 3차원 형상을 유지하고, 추가적으로 열경화성바인더수지의 경화에 의해 미세 통기홀(Micro ventilator)이 더 많이 형성될 수 있으므로, 소음이 전파되면 부직포 내에서 보다 많고 다양한 소음 공명을 이루어 소음의 소멸 효과가 증가하고, 소음의 소멸 효율성이 극대화되어 흡음능력이 크게 개선된 효과를 얻게 된다.

[0040] 열경화성바인더수지는 본 발명이 섬유소재로 사용하고 있는 내열섬유와 비교할 때 전혀 다른 물리화학적 특성을 가지는 이질적 소재이다. 이에, 열가소성 내열섬유로 된 부직포에 열경화성바인더수지가 함침되면, 이들이 가지는 이질특성으로 인하여 선접촉으로 경계층이 형성되므로, 부직포의 통기홀이 열린 상태로 존재한다. 즉, 내열섬유로 된 부직포에 함침된 열경화성바인더수지는 부직포 내부의 3차원 형상을 유지하는 것이 가능하다.

[0041] 또한, 열경화성바인더수지는 빛, 열 또는 경화제에 의해 경화되는 특성과, 고온 조건에서도 그 형상이 변형되지 않는 특성을 가지고 있다. 그러므로 본 발명은 내열섬유와 열경화성바인더수지를 특정 조건으로 구성함으로써 성형 이후에 고온 조건에서도 성형된 형상을 계속 유지하는 것이 가능한 효과를 얻을 수 있다. 따라서, 흡음소재로서 내열섬유로 된 부직포를 열경화성바인더수지에 함침시킨 바인더함침부직포를 사용하게 되면, 열경화성바인더수지의 경화과정 중에 원하는 형태로 성형이 가능할 뿐만 아니라, 고온 조건에서도 성형된 형상을 유지하는 추가적인 효과를 기대할 수 있다.

[0042] 상기 열경화성바인더수지로서 바람직하기로는 에폭시 수지를 사용할 수 있다. 에폭시 수지는 열경화성바인더수지의 한 종류이고, 경화시에 3차원적 망상구조를 가지는 고분자 물질로 경화되는 특성이 있다. 따라서, 에폭시 수지는 부직포의 내부구조 내에 침투되어 경화될 때, 자체적으로 망상구조 형성으로 인한 또 다른 통기홀을 형성하게 되므로 부직포 내부에는 보다 많은 미세 통기홀이 형성될 수 있어 흡음능력은 보다 더 향상될 수 있다.

[0043] 상기 에폭시 수지로는 비스페놀 A 디글리시딜 에테르, 비스페놀 B 디글리시딜 에테르, 비스페놀 AD 디글리시딜 에테르, 비스페놀 F 디글리시딜 에테르, 비스페놀 S 디글리시딜 에테르, 폴리옥시프로필렌 디글리시딜 에테르, 비스페놀 A 디글리시딜 에테르 폴리머, 포스파젠 디글리시딜 에테르, 비스페놀 A 노블락 에폭시, 페놀 노블락 에폭시 수지, o-크레졸 노블락 에폭시 수지 등 중에서 선택된 1종 이상을 사용할 수 있다. 상기 에폭시 수지로서 에폭시 당량이 70~400 범위인 것을 사용하는 것이 더 좋다. 그 이유는 에폭시 당량이 너무 적으면 3차원 망상구조 형성을 위한 분자간의 결합력이 낮거나 내열섬유의 접착력이 낮아져서 흡차음재의 물성을 저하시키는 요인이 될 수 있다. 반면에 에폭시 당량이 너무 높으면 지나치게 조밀한 망상 구조를 형성하여 흡음성이 저하될 수 있다.

[0044] 또한, 상기 경화반응이 경화제의 존재 하에서 진행된다면 보다 발달된 3차원 망상구조를 형성할 수 있으므로, 흡음효과는 보다 더 향상될 수 있다. 즉, 에폭시 수지 내의 에폭시 그룹 또는 하이드록시 그룹과 경화제 내의 아민 그룹, 카르복시산 그룹 등의 기능기들이 서로 반응하여 공유결합을 통해 가교를 형성하여 3차원적 망상 고분자를 형성하게 된다. 이때, 경화제는 경화반응을 촉진시키는 촉매로서 작용할 뿐만 아니라 직접 반응에 관여하여 에폭시 수지의 분자 내에 연결된다. 따라서 경화제의 선택에 통기홀의 크기 및 물성을 조절하는 것이 가능하다.

[0045] 상기 섬유소재를 함침시키는 열경화성바인더수지는 에폭시수지 이외에도 경화제, 촉매, 통상의 첨가제와 용매를

포함하여 이루어진다. 구체적으로 에폭시수지, 에폭시수지 1 내지 20중량%의 경화제, 에폭시수지 1 내지 10 중량%의 촉매 및 에폭시수지 10 내지 40중량%의 난연제로 이루어지는 것이 바람직하다. 상기 열경화성바인더수지는 고내열 흡차음재를 구성하는 섬유소재를 결합시키는 소재로 고내열 흡차음재의 형상을 유지시켜주는 역할을 한다.

[0046] 상기 경화제로는 열경화성바인더수지에 결합된 기능기로서 에폭시 그룹 또는 하이드록시 그룹과 반응하기 쉬운 기능기를 가진 화합물을 사용하는 것이 좋다. 이러한 경화제로는 지방족 아민, 방향족 아민, 산무수물, 우레아, 아마이드, 이미다졸 등이 사용될 수 있다. 상기 경화제를 구체적으로 예시하면 디에틸톨루엔 디아민(DETDA), 디아미노디페닐술폰(DDS), 보론 트리플루오라이드 모노에틸아민( $\text{BF}_3 \cdot \text{MEA}$ ), 디아미노싸이클로헥산(DACH), 메틸테트라하이드로프탈산무수물(MTHPA), 메틸-5-노보넨-2,3-디카복시산무수물(NMA), 디시안디아미드(Dicy), 2-에틸-4-메틸-이미다졸 등 중에서 선택된 1종 이상이 사용될 수 있다. 더욱 바람직하기로는 경화제로 지방족 아민계 또는 아마이드계를 사용하는 것이며, 이들은 비교적 가교성이 풍부하고 내약품성, 내후성도 매우 우수하기 때문이다. 특히, 종기로는 가교성, 난연성, 내열성, 저장 안정성, 가공성을 등을 고려하여 디시안디아미드(Dicy)를 사용하는 것이 더욱 좋다. 디시안디아미드(Dicy)는 녹는점이  $200^\circ\text{C}$  이상으로 높아서 에폭시 수지에 배합된 후에도 저장 안정성이 우수하여 경화 및 성형 시까지 충분한 작업시간을 확보할 수 있다.

[0047] 또한, 본 발명에서는 바인더로 사용되는 열경화성바인더수지의 경화를 촉진시키는 촉매를 사용할 수도 있다. 상기 촉매로는 우레아, 디메틸우레아, 4급 DBU의 테트라페닐보레이트염, 4급 포스포늄 브로마이드 등 중에서 선택된 1종 이상을 사용할 수 있다. 상기 촉매는 바인더가 포함된 용액에 함께 포함시켜 사용할 수 있다.

[0048] 또한, 본 발명에서는 흡차음재에 기능성을 부여할 목적으로 여러 첨가제 예를 들면, 난연제, 내열향상제, 발수제 등을 사용할 수 있다. 상기 첨가제는 바인더 용액에 포함시켜 사용하게 되므로, 흡차음재에 기능성 부여를 위한 별도의 표피재를 적층하지 않아도 된다. 상기 난연제로는 멜라민류, 포스페이트, 금속하이드록사이드 등이 사용될 수 있다. 상기 난연제는 구체적으로 멜라민, 멜라민시아누레이드, 멜라민폴리포스페이트, 포스파젠, 암모늄폴리포스페이트 등 중에서 선택된 1종 이상을 사용할 수 있다. 더욱 종기로는 난연제로서 멜라민류를 사용하는 것이며, 이는 난연성과 내열성을 동시에 증진시키는 효과를 기대할 수 있다. 상기 내열향상제로는 알루미늄, 실리카, 탈크, 크레이, 유리분말, 유리섬유, 금속분말 등을 사용할 수 있다. 상기 발수제로는 플루오루계 등 중에서 선택된 1종 이상을 사용할 수 있다. 그 밖에도 당 분야에서 통상적으로 사용되고 있는 첨가제를 목적에 적합하게 선택 사용할 수 있다. 상기 용매로는 케톤계, 카보네이트계, 아세테이트계, 셀로솔브계 등 중에서 선택된 1종 이상이 사용될 수 있다. 상기 용매로는 아세톤, 메틸에틸케톤(MEK), 메틸이소부틸케톤(MIBK), 디메틸카보네이트(DMC), 에틸 아세테이트, 부틸 아세테이트, 메틸셀로솔브, 에틸셀로솔브, 부틸셀로솔브 등 중에서 선택된 1종 이상을 사용할 수 있다.

[0049] 흡음소재 내의 열경화성바인더수지의 함량 조절은 바인더 용액에서의 합침과정에서 수행되는 압착 압력과, 건조과정에서 가해지는 온도에 의해 조절이 가능하다. 구체적으로 상기 압착은 통상의 압착용 롤러를 이용하여  $1 \sim 20\text{kgf}/\text{cm}^2$ 의 압력으로 압착하는 과정으로 이루어지며, 이로써 면밀도가  $1,000 \sim 3,000\text{g}/\text{m}^2$ 인 바인더함침부직포를 형성할 수도 있다. 바람직하기로는 상기 압착은 망글롤러 등의 압착용 롤러를 이용하여  $5 \sim 15\text{kgf}/\text{cm}^2$ 의 압력으로 압착하여, 면밀도가  $1,000 \sim 2,000\text{g}/\text{m}^2$ 인 바인더함침부직포를 형성하는 것이다. 그리고, 상기 건조는 오븐을 이용하여 70 내지  $200^\circ\text{C}$ 의 온도조건에서, 바람직하기로는  $100 \sim 150^\circ\text{C}$ 의 온도조건에서 1 내지 10분 동안 진행할 수 있다.

[0050] 흡음소재에 포함된 열경화성바인더수지의 함량 조절을 통해 흡차음재 내부의 통기홀 크기, 모양, 분포도를 조절하는 것이 가능하고, 이로 인해 흡차음재의 흡음특성 및 기계적 특성이 조절될 수 있다. 종기로는 상기 압착 및 건조를 마친 바인더함침부직포의 경우, 부직포인 섬유소재 100중량부를 기준으로 열경화성바인더수지 1~300중량부, 더욱 바람직하기로는 30~150중량부 범위로 포함되도록 조절할 수 있다.

[0051] 도 2는 열경화성바인더수지에 함침되기 전후의 부직포 내부의 3차원 형상을 확인하기 위한 전자현미경 사진이다.

[0052] 도 2의 (A)는 열경화성바인더수지에 함침되기 전의 부직포 내부 구조를 확인한 전자현미경 사진으로, 내열섬유 원사가 서로 교차되어 부정형 통기홀이 형성되어 있음을 확인할 수 있다. 도 2의 (B)와 (C)는 상기 부직포

에 열경화성바인더수지를 함침시킨 후의 전자현미경 사진으로, 내열섬유 원사에 전체적으로 바인더가 미세하게 분포되어 부착되어있음을 확인할 수 있고, 바인더의 함량이 증가되면 원사 표면에는 더 많은 양의 바인더가 포함되어 있음을 확인할 수 있다.

[0053] 또한, 도 2의 전자현미경 사진을 통해 확인된 바대로, 본 발명의 흡차음재는 부직포를 구성하는 내열섬유 원사 표면에 열경화성바인더수지가 고루 분산되어 분포되어 있다.

[0054] 상기 냉간압착단계(S105)는 상기 열간압착성형단계(S103)에서 형상이 고정된 고내열 흡차음재를 냉간프레스 및 압착지그로 이루어진 그룹으로부터 선택된 하나에 체결된 냉간금형에 장착한 후 20 내지 40℃로 냉간금형의 표면온도를 유지한 상태에서 5초 이상의 냉간압착시간을 유지하는 단계로, 상기 열간압착성형단계(S103)에서 흐름 흐름하게 고정된 형상의 고내열 흡차음재의 형상을 안정화하는 역할을 한다. 냉간금형의 표면온도를 20℃ 이하로 유지하기 위해서 많은 비용이 발생하는 문제점이 있고 냉간금형의 표면온도가 40℃를 초과할 경우 고내열 흡차음재의 강성이 저하되는 문제가 발생할 수 있으므로 상기 범위 내에서 사용하는 것이 바람직하다. 냉간압착시간이 5초 미만일 경우 고내열 흡차음재의 형상이 안정화가 완전하게 이뤄지지 않아 강성이 저하되는 문제가 발생하기 때문에 제품의 강성 및 품질의 안정화를 위해서 상기 냉간압착시간은 5초 이상으로 유지하는 것이 좋으며, 특히 30 내지 60초 동안 유지하는 것이 바람직하다.

[0055] 한편, 본 발명은 i) 소음을 유발하는 장치의 입체구조를 확인하는 단계; ii) 상기 장치의 입체구조와 일부 또는 전부가 일치하도록 상기 방법으로 흡차음재를 제작 및 성형하는 단계; 및 iii) 상기 흡차음재를 상기 소음 유발 장치에 인접시키는 단계; 를 포함하는 소음 유발 장치의 소음 저감방법을 특징으로 한다.

[0056] 상기에서 장치라 함은 모터, 엔진, 배기계 등을 비롯하여 소음을 유발하는 장치를 의미하는 것이며, 본 발명의 장치가 상기 모터, 엔진, 배기계에 한정되는 것은 결코 아니다. 상기 장치의 입체구조와 일부 또는 전부가 일치하도록 제작하여 사용할 수 있다. 본 발명의 흡차음재는 열경화성바인더수지의 경화과정 중에 성형이 가능한 장점을 가지고 있으므로, 장치의 입체구조와 일부 또는 전부가 일치하도록 흡차재를 성형 제작하여 사용할 수 있다.

[0057] 상기에서 "인접시키는(adjacent)"이라 함은 소음 유발 장치에 밀착시켜 체결하거나, 또는 소음 유발 장치와 일정 거리를 두어 설치하거나, 또는 소음 유발 장치에 적용되는 부품으로 성형하여 적용하는 것을 의미한다. 또한, 본 발명에서의 인접은 소음 유발 장치에 결합된 부재(예를 들면, 다른 흡차음재)에 추가로 장착하는 것도 포함한다.

[0058] 도 3 및 도 4에는 본 발명의 흡차음재를 자동차의 소음 유발 장치에 적용시킨 대표 예를 개략적으로 도시하였다.

[0059] 도 3은 흡차음재를 부품으로 성형하여 자동차의 소음 유발 장치에 적용시킨 예를 나타내는 개략도로서, (A)는 자동차 엔진에 적용되는 흡차음재를 성형한 사진이고, (B)는 흡차음재를 자동차의 엔진 일부에 장착시킨 예를 보여주는 사진이다.

[0060] 또한, 도 4는 흡차음재를 자동차의 소음 유발 장치에 설치하여 적용시킨 예를 나타내는 개략도로서, 자동차의 차체 하부에 적용되는 흡차음재를 성형한 사진이고, (B)는 흡차음재를 자동차의 차체 하부에 부착시킨 예를 보여주는 사진이다.

[0061] 이상에서 설명한 바와 같이 본 발명의 흡차음재는 흡음성, 난연성, 내열성, 차열성이 우수하여 상온은 물론이고 200℃ 이상의 고온이 유지되는 소음장치에 직접 적용되어서도 성형체의 변형이 일어나지 않으면서 본연의 흡차음 효능을 나타낼 수 있다.

[0062] 이하에서는, 본 발명에 따른 고내열 흡차음재를 제조하는데 사용되는 흡음소재의 제조방법과 이러한 흡음소재를 이용하여 흡차음재로 성형하는 방법을 제조예와 실시예를 들어 설명한다.



- [0063] [제조예] 흡음소재의 제조
- [0064] 제조예 1. 에폭시 수지에 함침된 아라미드 적층 흡음소재
- [0065] 메타-아라미드(m-Aramid)섬유 67중량부 및 에폭시계 열경화성바인더수지 33중량부로 이루어진 면밀도 450g/m<sup>2</sup>의 흡음소재 일면에 에폭시계 열경화성바인더수지 30g/m<sup>2</sup>을 스프레이 처리한 후 메타-아라미드(m-Aramid)섬유 67중량부 및 에폭시계 열경화성바인더수지 33중량부로 이루어진 면밀도 450g/m<sup>2</sup>의 또다른 흡음소재 일면을 적층하여 흡음소재를 제조하였다.
- [0066] 제조예 2. 아라미드 부직포 흡음소재
- [0067] 한계산소지수(LOI)가 40%이고, 내열온도가 300℃이고, 점도가 2 데니어이고, 길이가 51mm 인 메타-아라미드 단섬유를 에어블로잉(Air Blowing)으로 타면한 후, 카아드레이법을 이용하여 30g/m<sup>2</sup>의 웹을 형성하였다. 형성된 웹을 수평래퍼를 이용하여 5 m/min의 생산속도로 콘베이어벨트 위에 10겹을 오버랩핑하여 서로 적층시켜 적층웹을 형성하였다. 적층웹은 니들의 스트로크 수가 150회/m<sup>2</sup> 되도록 하는 조건에서 업-다운 니들링, 다운-업 니들링 및 업-다운 니들링을 연속적으로 수행하여 면밀도 300g/m<sup>2</sup> 및 두께 6mm의 아라미드 부직포를 제조하였다.
- [0068] 제조예 3. 에폭시 수지에 함침된 아라미드 부직포 흡음소재
- [0069] 상기 제조예 2의 방법으로 제조된 아라미드 부직포를 바인더 용액에 1 dip 1 nip(Pick-up 300%)으로 함침시켰다. 이때, 바인더 용액은 비스페놀 A 디글리시딜 에테르 8중량%, 비스페놀 A 디글리시딜 에테르 폴리머 2중량%, 디시안디아미드 0.2중량%, 디메틸우레아 0.02중량%, 멜라민시아누레이트 10중량%, 디메틸카보네이트 79.78중량%의 조성을 이루고 있다. 상기 바인더 용액이 담긴 욕조에 아라미드 부직포를 함침시킨 후 망글롤러의 압력을 8kgf/cm<sup>2</sup>으로 유지하면서 압착하여 1,500g/m<sup>2</sup>의 바인더함침부직포를 제조하였다. 바인더함침부직포를 150℃에서 건조하여 바인더가 300g/m<sup>2</sup>이 남도록 유기용매를 제거하였다. 그 결과 600g/m<sup>2</sup>의 열경화성펠트를 제조하였다.
- [0070] 제조예 4. 에폭시 수지로 코팅된 아라미드 부직포 흡음소재
- [0071] 상기 제조예 2의 방법으로 제조된 아라미드 부직포의 표면에 에폭시 수지의 코팅량이 부직포 100중량부를 기준으로 바인더의 함량이 50중량부가 되도록 코팅하고 150℃에서 건조하였다.
- [0072] 부직포 표면의 코팅 용액은 비스페놀 A 디글리시딜 에테르 8중량%, 비스페놀 A 디글리시딜 에테르 폴리머 2중량%, 디시안디아미드 0.2중량%, 디메틸우레아 0.02중량%, 멜라민시아누레이트 10중량%, 디메틸카보네이트 79.78중량%의 조성을 이루고 있다.
- [0073] 제조예 5. 열가소성 수지에 함침된 아라미드 부직포 흡음소재
- [0074] 상기 제조예 2의 방법으로 제조된 아라미드 부직포를 열가소성바인더수지 용액에 함침하여, 열가소성 수지에 함침된 아라미드 부직포를 제조하였다.
- [0075] 이때, 열가소성바인더수지 용액으로는 폴리에틸렌 수지 10중량%, 멜라민시아누레이트(Melaminecyanurate) 10중량%, 디메틸카보네이트(DMC) 80중량%의 조성을 이루고 있는 열가소성 수지 용액을 제조하여 사용하였다.
- [0076] 제조예 6. 에폭시 수지에 함침된 PET 부직포 흡음소재
- [0077] 상기 제조예 3과 동일한 니들 펀칭 공정으로 면밀도 300g/m<sup>2</sup> 및 두께 6mm의 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET) 부

직포를 제조한 후에, 바인더 용액에 함침하여 에폭시 수지에 함침된 PET 부직포를 제조하였다.

[0078] 이때, 바인더 용액은 비스페놀 A 디글리시딜 에테르 8중량%, 비스페놀 A 디글리시딜 에테르 폴리머 2중량%, 디시안디아미드 0.2중량%, 디메틸우레아 0.02중량%, 멜라민시아누레이트 10중량%, 디메틸카보네이트 79.78중량%의 조성을 이루고 있다.

[0079] [실시예] 흡차음재의 제조

[0080] 실시예 1.

[0081] 열간금형의 표면에 물에 실리콘계 에멀전이 33% 농도로 희석된 스프레이업 형태의 이형제를 열간금형 내부 상하면에 각각  $60\text{g}/\text{m}^2$ 의 양으로 고르게 도포한 후 상기 제조예 1에서 제조한 흡음소재를 열간금형의 표면온도가  $195 \pm 5^\circ\text{C}$ 로 유지되는 조건에서  $150\text{kgf}/\text{cm}^2$ 의 압력으로 200초 동안 압착하여 열간압착성형하여 형상을 고정한 후 압착지그에 체결된 냉간금형의 표면온도를  $30^\circ\text{C}$ 로 유지되는 조건에서 60초 동안 냉간압착하여 형상을 안정화하여 고내열 흡차음재를 성형하였다.

[0082] 실시예 2 내지 6.

[0083] 상기 실시예 1과 동일하게 진행하되, 흡음소재로는 상기 제조예 2 내지 6에서 준비한 흡음소재를 각각 사용하였다.

[0084] 상기 제조예 6의 PET 부직포는, 에폭시 경화과정에서 발생하는 반응열에 의해서도 PET 부직포가 열변형을 일으켰으며, 열간압착성형 과정에서 완전히 열변형되어 원하는 형태로 성형이 불가하였다.

[0085] 비교예 1.

[0086] 상기 실시예 1과 동일하게 진행하되, 이형제를 열간금형 내부 상하면에 각각  $20\text{g}/\text{m}^2$  미만으로 도포하여 고내열 흡차음재를 성형하였다.

[0087] 비교예 2.

[0088] 상기 실시예 1과 동일하게 진행하되, 이형제를 열간금형 내부 상하면에 각각  $100\text{g}/\text{m}^2$ 을 초과하여 도포한 후 고내열 흡차음재를 성형하였다.

[0089] 비교예 3.

[0090] 상기 실시예 1과 동일하게 진행하되, 열간금형의 표면온도가  $150^\circ\text{C}$  미만으로 유지되는 조건에서 고내열 흡차음재를 성형하였다.

[0091] 비교예 4.

[0092] 상기 실시예 1과 동일하게 진행하되, 열간금형의 표면온도가  $230^\circ\text{C}$ 를 초과되는 조건에서 고내열 흡차음재를 성형하였다.

[0093] 상기 실시예 1 및 비교예 1 내지 비교예 4를 통해 성형된 흡차음재의 형상을 하기 표 1에 나타내었다.

표 1

구분	실시예 1	비교예 1	비교예 2	비교예 3	비교예 4
형상					
결과	이상없음	표면 보풀 발생	제품 표면 백화 발생	제품 박리 발생	제품 표면 갈변 발생

[0094]

[0095]     상기 표 1에 나타난 것처럼 본 발명에 따른 성형방법에 따라 성형된 고내열 흡차음재는 제품 외관 품질이 우수하다는 것을 알 수 있다.

[0096]     상기 실시예 1에서 제조한 고내열 흡차음재의 장착 성능을 검증하기 위하여 승용디젤(U2 1.7) 자동차를 대상으로 실시하여 3단 W.O.T PG 평가 결과를 하기 표 2에 나타내었고, IDLE N단 실내 소음 측정 결과를 하기 표 3에 나타내었다.

표 2

구분	제품 중량 (g)	3단 W.O.T 2,000~4,000RPM AI(%) AVERAGE	
		전석	후석
장착 無	0	80	76
장착 有	66	82	79.8

[0097]

[0098]

표 3

구분	제품 중량 (g)	N단 IDLE 400~6,300Hz dB(A) RMS	
		전석	후석
장착 無	0	39	36.2
장착 有	66	37.8	35.3

[0099]

[0100]

[0101]     상기 표 2와 표 3에 나타난 것처럼 본 발명에 따른 고내열 흡차음재의 성형방법에 따라 성형된 고내열 흡차음재를 적용할 경우 66g의 중량 증가 대비 가속 소음은 2~3.8% 개선되며, 실내 소음은 0.9~1.2dB(A) 감소되는 것을 알 수 있다.

[0102]     [실험예]

[0103]     <흡차음재의 물성 평가방법>

[0104]     흡차음재의 물성은 하기의 방법으로 측정하여 비교하였다.

[0105]     1. 내열성 평가

- [0106] 흡차음재의 내열성을 평가하기 위해 내열 오븐에서 260℃ 온도 조건으로 300 시간 노화시킨 후에, 표준상태(온도 23±2℃, 상대습도 50±5%)에서 1시간 이상 그 상태로 유지한 다음 외관 및 인장강도를 측정하였다. 이때 외관은 수축 및 변형이 일어났는지, 표면 벗겨짐, 잔털 일어남, 갈라짐이 있었는지 여부를 육안으로 확인하여 판별하였다. 인장 시험은 아령형 1호 시험편을 임의로 5장 취하여 표준상태에서 인장속도 200mm/분 조건으로 시행하였다.
- [0107] 2. 열싸이클 평가
- [0108] 흡차음재의 내구성은 열싸이클 시험법에 의해 평가하였다. 하기의 조건을 1싸이클로하여 5싸이클을 실시한 후에 내구성을 판단하였다.
- [0109] 1) 1싸이클 조건
- [0110] 상온 → 고온(150℃ x 3시간) → 상온 → 저온(-30℃ x 3시간) → 상온 → 내습(50℃ x 95%RH)
- [0111] 2) 내구성 평가기준
- [0112] 열싸이클 시험 후에 외관의 변화 여부로서 확인하였다. 예를 들면, 표면손상, 부풀음, 부스러짐, 변색정도를 확인하였으며, 상기와 같은 외관의 변화가 없는 경우 '이상 없음'으로 표기하였다.
- [0113] 3. 난연성 평가
- [0114] 흡차음재의 난연성은 ISO 3795 연소성 시험방법으로 측정하였다.
- [0115] 4. 불연성 평가
- [0116] 흡차음재의 불연성은 UL94 수직 난연성 시험방법으로 측정하였다.
- [0117] 5. 흡음성 평가
- [0118] 흡차음재의 흡음성은 ISO354 방법으로 측정하였다.
- [0119] 6. 통기량 평가
- [0120] 1) 평가방법
- [0121] 프레지어(FRAZIER)형 시험기를 사용하여 시험편을 장착한 후 수직으로 통과하여 흐르는 공기의 양을 측정하였다. 공기가 시험편을 통과하는 면적은 5 cm<sup>2</sup>이고, 이때 가해지는 압력은 125 파스칼(Pa)로 조정하였다.
- [0122] 실험예 1. 내열섬유의 종류에 따른 흡차음재의 특성 비교
- [0123] 본 실험예 1에서는 흡음소재로 사용되는 내열섬유의 원사 선택에 의해 제조된 흡차음재의 물성을 비교하였다. 즉, 흡음소재는 상기 제조예 3의 방법으로 제조된 에폭시 수지에 함침된 부직포를 사용하되, 니덜핀칭단계에서 사용되는 원사로는 섬도가 2 데니어이고, 길이가 51mm인 하기 표 5에 나타난 원사를 사용하였다. 그리고 상기 실시예 1의 방법으로 흡차음재를 성형하였다.
- [0124] 상기한 흡차음재의 물성 평가방법에 의해, 각각의 흡차음재의 물성을 측정하였다. 하기 표 4와 표 5에는 흡음소재로 사용되는 내열섬유의 종류를 달리하여 제조된 각 흡차음재에 대하여 물성을 측정한 결과를 나타내었다.

표 4

구 분		원사1	원사2	원사3	원사4	원사5	원사6	원사7
원사	원사소재	아라미드	PPS	PI	PBI	PBO	OXI-PAN	PK
	한계산소지수	40	30	50	40	60	65	30
	내열온도 (℃x1hr)	300	230	300	300	300	300	300



내열성	외관	이상 없음	이상 없음	이상 없음	이상 없음	이상 없음	이상 없음	이상 없음
	인장강도 (Kgf/cm <sup>2</sup> )	200	180	220	200	210	210	200
열싸이클	외관	이상 없음	이상 없음	이상 없음	이상 없음	이상 없음	이상 없음	이상 없음
난연성		자소성	자소성	자소성	자소성	자소성	자소성	자소성
불연성		불연	불연	불연	불연	불연	불연	불연

표 5

주파수(Hz)	흡음율			
	원사1 (아라미드)	원사2 (PPS)	원사6 (OXI-PAN)	원사7 (PK)
400	0.08	0.05	0.08	0.05
500	0.10	0.06	0.09	0.06
630	0.16	0.09	0.13	0.08
800	0.23	0.15	0.22	0.19
1000	0.35	0.30	0.35	0.26
1250	0.44	0.39	0.45	0.37
1600	0.59	0.49	0.57	0.31
2000	0.70	0.66	0.68	0.48
2500	0.79	0.71	0.80	0.67
3150	0.83	0.80	0.85	0.78
4000	0.86	0.83	0.88	0.84
5000	0.99	0.95	0.92	0.83
6300	0.98	0.96	0.98	0.89
8000	0.99	0.95	0.89	0.95
10000	0.98	0.97	0.99	0.95

[0126]

[0127]

[0128] 상기 표 4와 표 5의 결과에 의하면, 한계산소지수가 25% 이상이고, 내열온도가 150℃ 이상인 내열섬유를 사용하여 제조된 흡차음재는 내열성, 내구성, 난연성, 불연성 및 흡음성을 모두 만족시키고 있음을 알 수 있다. 이로써, 본 발명의 흡차음재를 구성하는 흡음소재로는 수퍼섬유로 알려진 통상의 내열섬유가 모두 적용이 가능함을 확인할 수 있다.

[0129]

실험예 2. 부직포의 밀도에 따른 흡차음재의 특성 비교

[0130]

본 실험예 2에서는 부직포의 밀도에 따른 제조된 흡차음재의 물성을 비교하였다. 즉, 상기 제조예 3의 방법으로 에폭시 수지에 함침된 부직포를 제조하여 흡음소재로 사용하되, 니딜판청단계에서 제조된 부직포의 밀도를 달리하였다. 그리고 각각의 흡음소재를 사용하여 상기 실시예 1의 방법으로 흡차음재를 성형하였다. 제조된 흡차음재의 흡음성능은 도 5에 도시하였다.

[0131]

도 5에 의하면 면밀도가 300g/m<sup>2</sup>인 부직포에 비교하여, 600g/m<sup>2</sup>으로 증가된 부직포를 사용하였을 때 흡차음재의 흡음성능이 더 우수하였음을 확인할 수 있다.

[0132]

실험예 3. 바인더의 적용방식에 따른 흡차음재의 흡음 특성 평가

[0133]

본 실험예 3에서는 흡음소재를 제조함에 있어, 내열섬유로 이루어진 부직포에 적용되는 열경화성바인더수지의 적용방식에 따른 흡차음재의 흡음 특성을 비교하였다.

[0134]

즉, 흡음소재를 제조함에 있어 부직포에 적용되는 열경화성바인더수지를 함침법 또는 코팅법으로 적용시켰을 때, 제조된 흡차음재에 대한 흡음율을 비교하였다. 하기 표 6에는 부직포로 된 흡차음재(제조예 2), 열경화

성바인더수지를 함침시킨 부직포로 된 흡차음재(제조예 3), 열경화성바인더수지를 표면 코팅시킨 부직포로 된 흡차음재(제조예 4) 각각에 대하여 흡음율을 측정한 결과를 나타내었다.

표 6

주파수(Hz)	흡음율		
	제조예 2 (부직포)	제조예 3 (바인더에 함침된 부직포)	제조예 4 (바인더로 코팅된 부직포)
400	0.01	0.08	0.02
500	0.03	0.10	0.03
630	0.12	0.16	0.05
800	0.16	0.23	0.08
1000	0.26	0.35	0.12
1250	0.32	0.44	0.15
1600	0.39	0.59	0.22
2000	0.48	0.70	0.29
2500	0.64	0.79	0.40
3150	0.63	0.83	0.57
4000	0.72	0.86	0.68
5000	0.80	0.99	0.77
6300	0.78	0.98	0.82
8000	0.89	0.99	0.98
10000	0.90	0.98	0.98

상기 표 6의 결과에 의하면, 제조예 3는 열경화성바인더수지가 함침된 아라미드 부직포를 흡음소재로 사용하여 제조된 흡차음재로서 제조예 2(아라미드 부직포를 흡음소재로 사용함)에 비교하여 전 주파수 영역대에서 우수한 흡음 효과를 나타내고 있다. 이에 반하여, 열경화성바인더수지가 표면에 코팅된 부직포를 흡차음재로 사용하고 있는 제조예 4의 경우, 흡차음재는 400~5000 Hz 주파수 영역대에서는 부직포(제조예 2)에 비교하여 흡음율이 더 낮았다.

#### 실험예 4. 바인더 함침된 흡차음재의 차열성능 평가

본 실험예 4에서는 실시예 2(흡음소재로 아라미드 부직포 사용) 및 실시예 3(흡음소재로 열경화성바인더수지에 함침된 아라미드 부직포 사용)에서 제조된 흡차음재 각각에 대하여 차열성능을 평가하였다. 즉, 25mm 두께의 흡차음재를 각각 설치하고, 흡차음재의 한쪽 면에 1000℃의 열을 5분 동안 가한 후에 흡차음재의 반대쪽 면에서 온도를 측정하였다.

그 결과, 흡차음재의 반대쪽 면에서 측정한 온도가 실시예 2의 흡차음재는 250℃ 이고, 실시예 3의 흡차음재는 350℃ 이었다. 이로써 흡음소재로서 열경화성바인더수지가 함침된 섬유소재를 사용하면 차열성능도 향상된 효과를 얻고 있음을 알 수 있다.

이상의 실험에 의하면 본 발명의 흡차음재는 차열, 단열 특성이 매우 우수함을 알 수 있다.

#### 실험예 5. 기존의 알루미늄 차열판과의 차열성능 비교 평가

본 실험예 5에서는 상기 실시예 2의 흡차음재와 기존의 알루미늄 차열판에 대한 차열성능을 비교하였다. 즉, 준비된 흡차음재와 차열판의 한쪽 면에 동일한 열을 가하여 열원방향의 온도가 250℃가 되도록 하였다. 그런 다음, 가열 시간대별로 흡차음재의 반대쪽 면에서 온도를 측정하였다. 그 결과는 도 6에 도시하였다.

도 6에 의하면, 본 발명에 따른 흡차음재가 알루미늄 차열판에 비해 열차단 온도가 11℃ 이상 더 우수함을 알 수 있다.

#### 실험예 6. 열경화성바인더수지의 함량에 따른 흡차음재의 특성 비교

[0145] 상기 제조예 2의 방법으로 흡음소재를 제조하되, 에폭시 수지 용액에 함침된 아라미드 부직포를 건조하여 최종적으로 포함된 열경화성바인더수지의 함량을 조정하였다. 이때 열경화성바인더수지 함량은 건조된 부직포 100중량부를 기준으로 흡차음재에 포함된 바인더의중량부로 나타내었다.

[0146] 하기 표 7 및 표 8에는 열경화성바인더수지의 함량을 다르게 하여 제조된 흡차음재에 대한 기계적 물성과 흡음율을 비교한 결과를 나타내었다.

표 7

구 분	바인더의 함량에 따른 흡차음재의 물성 비교				
바인더 함량(중량부)	0	10	50	100	200
통기량( $\text{mL}/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$ )	500	380	350	320	210
인장강도 ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )	40	60	200	240	310
불연성	불연	불연	불연	불연	불연

표 8

주파수(Hz)	바인더의 함량에 따른 흡차음재의 흡음율 비교				
	0중량부	10중량부	50중량부	100중량부	200중량부
400	0.01	0.01	0.08	0.06	0.02
500	0.03	0.04	0.10	0.09	0.04
630	0.12	0.14	0.16	0.15	0.09
800	0.16	0.17	0.23	0.25	0.11
1000	0.26	0.26	0.35	0.30	0.14
1250	0.32	0.34	0.44	0.42	0.17
1600	0.39	0.41	0.59	0.54	0.22
2000	0.48	0.55	0.70	0.58	0.35
2500	0.64	0.68	0.79	0.67	0.44
3150	0.63	0.69	0.83	0.72	0.52
4000	0.72	0.77	0.86	0.75	0.53
5000	0.80	0.83	0.99	0.79	0.57
6300	0.78	0.88	0.98	0.80	0.63
8000	0.89	0.91	0.99	0.90	0.70
10000	0.90	0.92	0.98	0.92	0.71

[0149]

[0150] 상기 표 7 및 표 8의 결과에 의하면, 흡음소재로 사용되는 부직포에 열경화성바인더수지가 함침됨으로써 흡음율이 향상되었음을 알 수 있다. 또한, 열경화성바인더수지의 함량에 따라 제조된 흡차음재의 흡음율이 조절될 수 있음을 확인할 수 있었다.

[0151] 실험예 7. 바인더의 종류에 따른 흡차음재의 특성 비교

[0152] 상기 제조예 3의 방법으로 아라미드 부직포 100중량부를 기준으로 바인더가 50중량부 함침된 흡음소재를 제조하되, 상기 바인더로서 하기 표 9에 나타낸 수지를 사용하였다.

[0153] 하기 표 9에는 바인더의 종류를 다르게 하여 제조된 흡차음재에 대한 기계적 물성과 흡음율을 비교한 결과를 나타내었다.

표 9

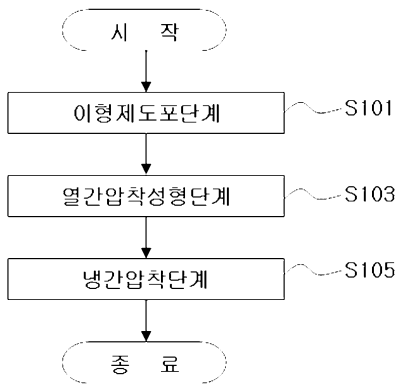
구 분	바인더의 종류에 따른 흡차음재의 물성 비교				
바인더 수지	에폭시	페놀	우레아	멜라민	폴리우레탄
내열온도( $^{\circ}\text{C} \times 1\text{hr}$ )	300	260	190	300	200
인장강도 ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )	200	165	180	180	170
난연성	자소성	자소성	자소성	자소성	자소성

불연성	불연	불연	불연	불연	불연
-----	----	----	----	----	----

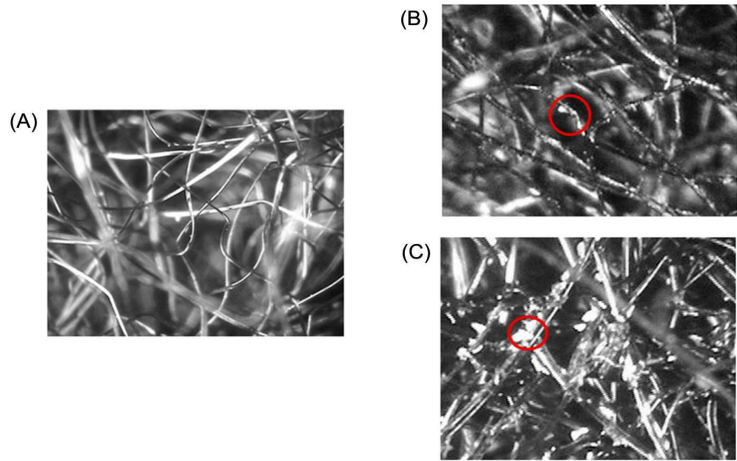
[0155]

도면

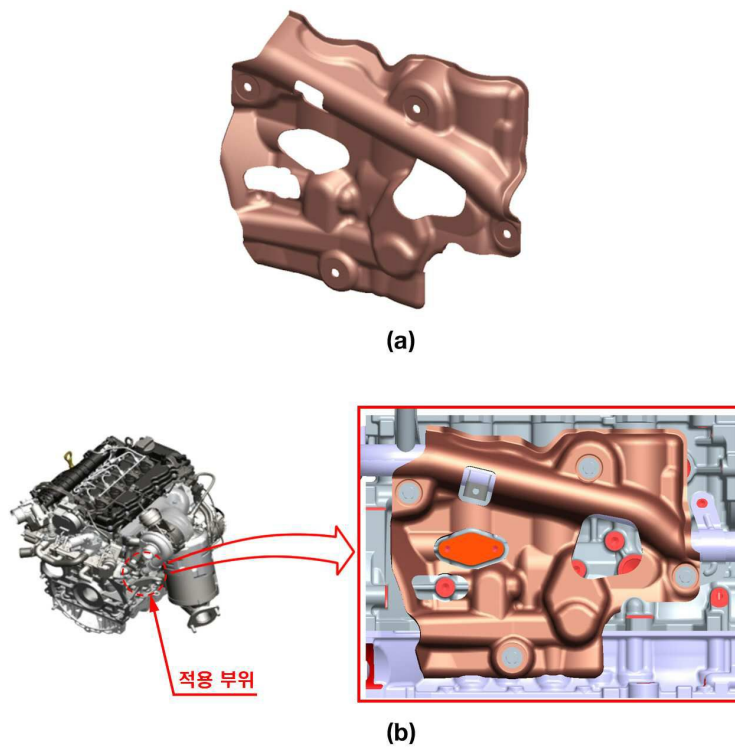
도면1



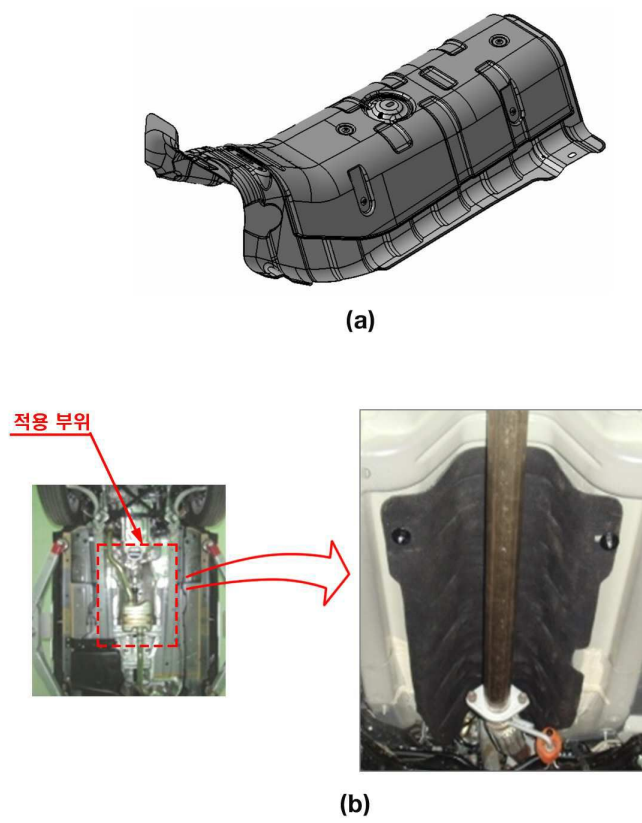
도면2



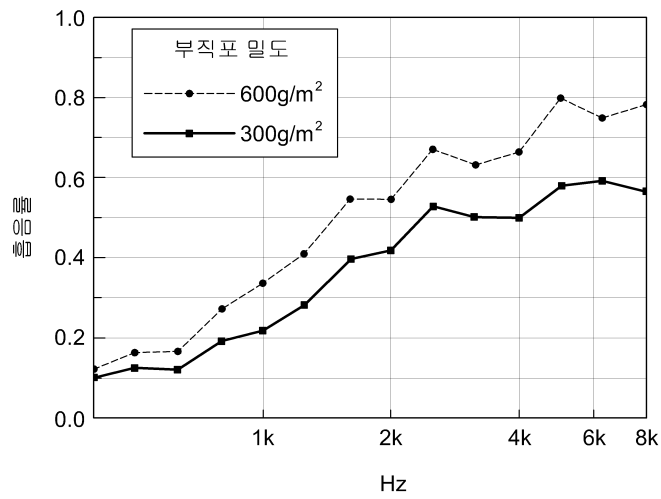
도면3



도면4



도면5



도면6

