



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0120202
(43) 공개일자 2016년10월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C08K 7/26 (2006.01) C04B 35/14 (2006.01)
C08J 9/14 (2006.01) C08L 101/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C08K 7/26 (2013.01)
C04B 35/14 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0035079
(22) 출원일자 2016년03월24일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
1020150048964 2015년04월07일 대한민국(KR)

(71) 출원인
주식회사 엘지화학
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
인하대학교 산학협력단
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)
(72) 발명자
김예훈
대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원 내
황해진
서울특별시 강남구 삼성로64길 5, 대치현대아파트 107-1304
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인태평양

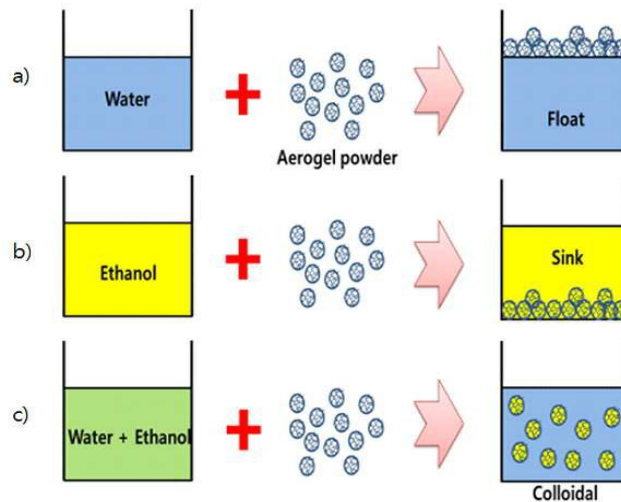
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 에어로겔 함유 조성물 및 이를 이용하여 제조된 단열 블랭킷

(57) 요약

본 발명에서는 에어로겔, 수용성 바인더, 발포제 그리고, 물과 극성 유기용매와의 혼합물을 용매로서 포함하는 에어로겔 함유 조성물 및 이를 이용하여 제조한 단열 블랭킷을 제공한다. 상기 에어로겔 함유 조성물은 조성물내 에어로겔이 균일 분산되어 블랭킷의 제조시, 건조공정 동안에 블랭킷용 기재의 수축 및 에어로겔의 탈리에 대한 우려없이 낮은 열전도도 및 저밀도의 유연성을 갖는 단열 블랭킷을 제조할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C08J 9/141 (2013.01)

C08L 101/00 (2013.01)

C08J 2205/026 (2013.01)

(72) 발명자

이제균

대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원
내

이경진

경기도 광명시 오리로 835 , 주공아파트 411-103

명세서

청구범위

청구항 1

에어로겔, 수용성 바인더, 발포제 및 용매를 포함하고,
상기 용매는 물 및 극성 유기용매를 포함하는 것인 에어로겔 함유 조성물.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 에어로겔은 기공율이 90부피% 이상이고, 탭 밀도가 0.04 내지 0.2g/cm^3 인 것인 에어로겔 함유 조성물.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 에어로겔은 비표면적이 $700\text{m}^2/\text{g}$ 이상이고, 평균입경이 5 내지 $80\ \mu\text{m}$ 인 것인 에어로겔 함유 조성물.

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 에어로겔은 열전도도가 0.02W/mK 이하인 것인 에어로겔 함유 조성물.

청구항 5

제1항에 있어서,
상기 에어로겔은 실리카 에어로겔을 포함하는 것인 에어로겔 함유 조성물.

청구항 6

제1항에 있어서,
상기 수용성 바인더는 폴리비닐아세테이트, 폴리아크릴산, 폴리아크릴산에스테르, 폴리에틸렌 비닐아세테이트, 스티렌 아크릴산에스테르 수지, 스티렌 부타디엔 수지, 폴리비닐알코올, 폴리우레탄, 셀룰로오스계 수지, 전분 및 이들의 공중합체로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나 또는 둘 이상의 혼합물을 포함하는 것인 에어로겔 함유 조성물.

청구항 7

제1항에 있어서,
상기 발포제는 탄소수 1 내지 8 의 포화 탄화수소계 화합물 및 이들의 할로젠화물로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나 또는 둘 이상의 혼합물을 포함하는 것인 에어로겔 함유 조성물.

청구항 8

제1항에 있어서,
상기 극성 유기용매는 알코올계 용매인 것인 에어로겔 함유 조성물.

청구항 9

제1항에 있어서,
상기 극성 유기용매는 탄소수 1 내지 6의 1가 알코올계 용매인 것인 에어로겔 함유 조성물.

청구항 10

제1항에 있어서,
상기 용매는 물과 극성 유기용매를 70:30 내지 10:90의 중량비로 포함하는 것인 에어로겔 함유 조성물.

청구항 11

제1항에 있어서,
난연제, 실란 커플링제, 발수제 또는 경화제로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나 또는 둘 이상의 첨가제를 더 포함하는 에어로겔 함유 조성물.

청구항 12

제1항에 있어서,
상기 에어로겔 100중량부에 대하여,
수용성 바인더 1 내지 100중량부
발포제 10 내지 1000중량부, 및
용매 800 내지 10000중량부를 포함하는 것인 에어로겔 함유 조성물.

청구항 13

제1항에 있어서,
상기 에어로겔 함유 조성물 총 중량에 대하여 상기 에어로겔 1 내지 10중량%, 상기 수용성 바인더 0.1 내지 1중량%, 발포제 1 내지 10중량%, 및 용매 85 내지 96중량%를 포함하고,
상기 에어로겔은 실리카 에어로겔을 포함하고,
상기 수용성 바인더는 폴리비닐아세테이트를 포함하며,
상기 발포제는 탄소수 4 내지 6의 포화 지환족 탄화수소계 화합물을 포함하고,
상기 용매는 물 및 탄소수 1 내지 6의 1가 알코올계 용매를 60:40 내지 20:80의 중량비로 포함하는 것인 에어로겔 함유 조성물.

청구항 14

제1항에 따른 에어로겔 함유 조성물을 이용하여 제조되며,

블랑켓용 기재, 및 상기 블랑켓용 기재의 적어도 일면 및 내부에 위치하는 에어로겔을 포함하는 것인 단열 블랑켓.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 블랑켓용 기재는 소수성 표면처리된 것인 단열 블랑켓.

청구항 16

제14항에 있어서,

상기 블랑켓용 기재는 평균직경이 20 내지 30 μ m인 파이버를 포함하는 섬유인 것인 단열 블랑켓.

청구항 17

제14항에 있어서,

0.15 g/cm³ 이하의 밀도 및 30 mW/mK 이하의 열전도도를 갖는 단열 블랑켓.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 낮은 열전도도와 함께 저밀도의 유연성을 갖는 단열 블랑켓 제조에 유용한 에어로겔 함유 조성물 및 이를 이용하여 제조된 단열 블랑켓에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근들어 산업기술이 첨단화되면서 단열특성이 뛰어난 에어로겔(aerogel)에 대한 관심이 증대되고 있다.

[0003] 에어로겔은 나노입자로 구성된 고다공성 물질로서, 높은 기공율(porosity)과 비표면적, 그리고 낮은 열전도도(thermal conductivity)를 가져 단열재, 촉매, 또는 반도체 회로의 층간 절연물질 등 다양한 분야에서의 응용이 기대되고 있다. 비록 복잡한 제조공정과 낮은 기계적 강도 등으로 인해 상업화 속도가 매우 느리지만, 꾸준한 연구결과로 초기적인 응용상품들이 출시되고 있으며, 단열재를 비롯하여 시장 확대 속도가 점점 빨라지고 있다.

[0004] 구체적으로 다양한 에어로겔 중에서도 실리카 에어로겔의 경우, 분말의 형태로 하여 섬유와 복합화함으로써 에어로겔 블랑켓 또는 에어로겔 시트 등과 같은 형태로 제품화되고 있다. 이들 에어로겔 블랑켓 또는 시트의 경우 유연성을 가지고 있어 임의의 크기나 형태로 굽히거나 접거나 자를 수 있다.

[0005] 그러나, 주로 섬유에 에어로겔 분말이 약하게 붙어 있기 때문에, 작업시 에어로겔 분말이 박리되기 쉽고, 또 가루 날림이 심하여 작업 환경의 오염도가 심하다. 또 에어로겔 자체의 밀도 및 기계적 강도가 매우 낮아 시트나 보드 등의 형태로 제품화하는데 어려움이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 한국특허공개 제2013-0122797호(2012년11월 7일 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명의 목적은 조성물내 에어로겔이 균일 분산됨으로써, 블랑켓 제조를 위한 건조 공정 중 블랑켓 기재의 수축 및 에어로겔의 탈리에 대한 우려없이, 낮은 열전도도 및 저밀도의 유연성을 갖는 단열 블랑켓을 제조할 수 있는 에어로겔 함유 조성물을 제공하는 것이다.
- [0008] 본 발명의 또 다른 목적은, 상기 에어로겔 함유 조성물을 이용하여 제조된 단열 블랑켓을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0010] 상기의 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따르면 에어로겔, 수용성 바인더, 발포제 및 용매를 포함하며, 상기 용매는 물 및 극성 유기용매를 포함하는 것인 에어로겔 함유 조성물을 제공한다.
- [0011] 본 발명의 다른 일 실시예에 따르면 상기 에어로겔 함유 조성물을 이용하여 제조한 단열 블랑켓을 제공한다.

발명의 효과

- [0013] 본 발명에 따른 에어로겔 함유 조성물은, 조성물내 에어로겔이 균일 분산됨으로써 이를 이용하여 블랑켓을 제조할 경우, 건조공정 동안에 블랑켓 기재의 수축이 억제되고 에어로겔의 탈리가 적다. 또 제조되는 블랑켓은 낮은 열전도도 및 저밀도의 유연성을 가져 단열재로서 유용하다.
- [0014] 또, 상기 에어로겔 함유 조성물을 이용하여 블랑켓을 제조할 경우, 동결 건조나 열 용착 등의 복잡한 공정이 불필요하기 때문에, 저비용으로 단시간 내에 간단하게 블랑켓을 제조할 수 있다. 이에 따라 블랑켓의 대량 생산에 유용하다.

도면의 간단한 설명

- [0016] 본 명세서에 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 것이며, 전술한 발명의 내용과 함께 본 발명의 기술사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되어서는 아니 된다.
- 도 1은 다양한 용매에 대한 에어로겔 분말의 분산 메커니즘을 개략적으로 나타낸 모식도이다.
- 도 2는 실시예 1에서의 단열 블랑켓 제조시 사용된 기재 섬유 표면을 관찰한 주사전자현미경 사진이다.
- 도 3은 실시예 1에서의 단열 블랑켓 제조시 사용된 소수성 실리카 에어로겔 입자를 관찰한 주사전자현미경 사진이다.
- 도 4는 실시예 1에서 제조한 단열 블랑켓을 관찰한 주사전자 현미경 사진이다.
- 도 5는 실험예 2에서 물과 에탄올 혼합용매에 대한 실리카 에어로겔의 분산성을 관찰한 사진이다.
- 도 6은 실험예 4에서 발포제의 사용 여부에 따른 블랑켓의 수축을 제어 효과를 관찰한 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 이하, 본 발명에 대한 이해를 돕기 위하여 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다.
- [0018] 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.
- [0020] 종래 에어로겔을 이용한 블랑켓은, 에어로겔이 분산된 조성물에 블랑켓용 기재를 함침시킨 후 건조함으로써 제

조되었다. 그러나, 에어로겔은 분산성이 낮아 조성물내 불균일하게 분포되고, 그 결과 이를 이용한 블랑켓의 제조시 건조 공정 중 블랑켓용 기재가 수축되고, 또 에어로겔의 탈리가 발생하였다.

[0022] 이에 본 발명에서는 에어로겔을 포함하는 조성물의 제조시, 물과 극성 유기용매와의 혼합물을 용매로 사용하여 에어로겔의 분산성을 증가시키고, 수용성 바인더를 사용하여 에어로겔 입자간 접촉 및 에어로겔 입자와 기재 섬유 간의 접착력을 향상시키며, 또 발포제의 사용으로 건조 공정 중 섬유의 수축 현상을 억제하여 섬유 고유 특성이 유지되도록 함으로써, 낮은 열전도도와 함께 저밀도의 유연성을 갖는 블랑켓을 제조할 수 있는, 에어로겔 함유 조성물을 제공한다.

[0024] 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 에어로겔 함유 조성물은, i) 에어로겔, ii) 수용성 바인더, iii) 발포제, 그리고 iv) 물과 극성 유기용매와의 혼합물을 용매로서 포함한다. 이하 각 성분별로 상세히 설명한다.

[0026] i) 에어로겔

[0027] 본 발명의 일 실시예에 따른 에어로겔 함유 조성물에 있어서, 에어로겔은 복수 개의 미세기공을 포함하는 입자상의 다공성 구조체로서, 나노사이즈의 1차 입자들, 구체적으로는 평균입경(D_{50})이 30nm 이하, 보다 구체적으로는 10 내지 20nm인 1차 입자들이 결합되어 그물망 형태의 클러스터(cluster)를 형성하는 미세구조, 즉 3차원 망목 구조를 가질 수 있다.

[0029] 이 같은 에어로겔의 다공성 구조는 그 제조공정에서의 조건 제어를 통해 기공의 평균크기와 밀도를 조절할 수 있다. 이에 따라 본 발명의 일 실시예에 따른 에어로겔 함유 조성물의 제조시 사용가능한 에어로겔은 기공율이 90% 이상이고, 탭 밀도가 0.04 내지 0.2g/cm³인 것일 수 있다. 또, 평균기공직경이 20nm 이하, 혹은 5 내지 15nm일 수 있다. 상기 에어로겔의 탭 밀도는 탭 밀도 측정기(TAP-2S, Logan Instruments co.)를 이용하여 측정할 수 있고, 또 기공직경 및 기공율은 Micrometrics의 ASAP 2010 기기를 이용하여 부분압($0.11 < p/p_0 < 1$)에 따른 질소의 흡/탈착량으로 측정할 수 있다.

[0031] 또, 상기 에어로겔은 단일 블랑켓의 제조시 사용되는 블랑켓용 기재의 공극 내에 용이하게 침투가능한 평균입경 및 비표면적을 갖는 것이 바람직할 수 있다. 구체적으로, 상기 에어로겔은 비표면적(specific surface area)이 700m²/g 이상이고, 평균입경(D_{50})이 5 내지 80 μ m인 것일 수 있다. 보다 구체적으로는 비표면적이 700m²/g 내지 1000m²/g이고, 평균입경(D_{50})이 10 내지 20 μ m인 것일 수 있다. 본 발명에 있어서, 에어로겔의 비표면적은 Micrometrics의 ASAP 2010 기기를 이용하여 부분압($0.11 < p/p_0 < 1$)에 따른 질소의 흡/탈착량으로 측정할 수 있다. 또, 평균입경(D_{50})은 입경 분포의 50% 기준에서의 입경으로 정의할 수 있으며, 이때 에어로겔의 평균입경은 레이저 회절법(laser diffraction method)을 이용하여 측정할 수 있다. 보다 구체적으로는, 상기 에어로겔을 용매 중에 분산시킨 후, 시판되는 레이저 회절 입도 측정 장치(예를 들어 Microtrac MT 3000)에 도입하여 약 28kHz의 초음파를 출력 60W로 조사한 후, 측정 장치에 있어서의 입경 분포의 50% 기준에서의 평균입경(D_{50})을 산출할 수 있다.

[0032] 상기한 탭밀도, 비표면적, 입자크기 및 기공크기 범위 내에서는 우수한 용매 분산성과 함께, 기공이 차지하는 부피로 인하여 향상된 단열효과를 나타낼 수 있다.

[0034] 또, 상기 에어로겔은 블랑켓용 기재 보다 낮은 열전도도를 갖는 것이 단일 블랑켓의 제조시 단열 효과를 증가시킬 수 있어 바람직하다. 이에 따라 본 발명의 일 실시예에 따른 에어로겔 함유 조성물의 제조시 사용가능한 에어로겔은, 구체적으로 열전도도가 0.02 W/mK 이하인 것일 수 있다. 본 발명에 있어서, 에어로겔의 열전도도는 열전도도 측정기를 이용하여 측정할 수 있다.

[0036] 본 발명의 일 실시예에 따른 에어로겔 함유 조성물의 제조시 사용가능한 에어로겔에 있어서, 에어로겔은 레졸시놀-포름알데하이드 또는 멜라민-포름알데하이드 에어로겔 입자 등의 유기 에어로겔; 또는 금속 산화물 에어로겔 입자 등의 무기 에어로겔일 수 있으며, 보다 구체적으로는, 상기 에어로겔은 실리카(Silica, SiO_2), 알루미나(Alumina, Al_2O_3), 티타니아(Titania, TiO_2) 또는 탄소(Carbon, C) 에어로겔 등의 무기 에어로겔일 수 있으며, 이들 중 어느 하나 또는 둘 이상의 혼합물이 사용될 수 있다. 보다 더 구체적으로는 상기 에어로겔은 열전도성이 낮은 실리카 에어로겔일 수 있다.

[0038] 또, 상기 에어로겔은 그 자체로 소수성을 나타내거나 또는 소수성 표면처리된 것일 수 있다.

[0039] 통상 에어로겔은 물유리 또는 테트라에톡시실란(tetraethoxysilane, TEOS) 등의 실리카 전구체로부터 습윤겔을 제조한 후, 습윤겔 내부의 액체성분을 미세구조 파괴 없이 제거함으로써 제조된다. 이때, 상기 습윤겔은 기공이 물로 채워져 있다. 이에 따라, 이후 건조 공정을 통해 상기 용매를 제거하게 되면 액상의 용매가 기상으로 기화하면서 기/액 계면에서의 물의 높은 표면장력으로 인하여 기공구조의 수축 및 균열이 발생하게 된다. 그 결과, 최종 제조되는 실리카 에어로겔에서의 비표면적 감소 및 기공구조의 변화가 일어나게 된다. 따라서, 상기 습윤겔의 기공구조를 유지하기 위해서는 표면장력이 큰 물을 상대적으로 표면장력이 낮은 유기용매로 치환할 필요가 있다. 또한, 건조된 실리카 에어로겔은 건조 직후에는 낮은 열전도도를 유지하지만, 실리카 표면에 존재하는 친수성의 실라놀기(Si-OH)가 공기 중의 물을 흡수함으로써 열전도도가 점차 높아지는 단점이 있다. 따라서, 낮은 열전도도를 유지하기 위해서는 에어로겔의 표면이 소수성을 나타내거나, 또는 소수성을 나타내도록 표면을 소수성으로 개질할 필요가 있다.

[0041] 통상 에어로겔에 있어서, 소수화도 또는 소수성 정도는 소수성 에어로겔에 포함된 탄소함량으로 확인할 수 있다. 이에 따라, 본 발명의 일 실시예에 따른 에어로겔 함유 조성물의 제조시 사용가능한 에어로겔은, 에어로겔 총 중량에 대하여 9중량% 이상, 보다 구체적으로는 10중량% 이상, 보다 더 구체적으로는 12중량% 이상의 탄소 함량을 갖는 것일 수 있다. 본 발명에 있어서, 상기 탄소함량은 탄소 분석기를 이용하여 측정할 수 있다.

[0043] 또, 상기한 에어로겔에 대한 소수성 표면처리는 통상의 방법으로 실시될 수 있으며, 구체적으로는 실란(silane)계 화합물(예를 들면, 디메틸 디메톡시 실란, 디메틸 디에톡시 실란, 메틸 트리메톡시 실란, 비닐 트리메톡시 실란, 페닐 트리메톡시 실란, 테트라에톡시 실란, 디메틸 디클로로 실란 또는 3-아미노프로필 트리에톡시 실란 등), 실록산(siloxane)계 화합물(예를 들면, 폴리디메틸 실록산, 폴리디에틸 실록산 또는 옥타메틸 시클로테트라 실록산 등), 실라놀(silanol)계 화합물(예를 들면, 트리메틸실라놀, 트리에틸실라놀, 트리페닐실라놀 또는 t-부틸디메틸실라놀 등), 또는 실라잔(silazane)계 화합물(예를 들면, 1,1,3,3-테트라메틸디실라잔(1,1,3,3-tetramethyl disilazane), 헥사메틸디실라잔(hexamethyldisilazane), 1,1,2,2-테트라에틸디실라잔(1,1,2,2-tetraethyldisilazane) 또는 1,2-디이소프로필디실라잔(1,2-diisopropyldisilazane) 등) 등과 같은 표면개질제 중 어느 하나 또는 둘 이상의 혼합물을 사용하여 실시될 수 있다. 이에 따라 본 발명에서 사용가능한 상기 에어로겔은 소수성 실리카 에어로겔일 수 있으며, 보다 구체적으로는 에어로겔 총 중량에 대하여 탄소 함량이 9중량% 이상, 보다 구체적으로는 10중량% 이상, 보다 더 구체적으로는 12중량% 이상인 소수성 실리카 에어로겔일 수 있다.

[0045] 상기과 같은 에어로겔은 에어로겔 함유 조성물 총 중량에 대하여 1 내지 10중량%로 포함될 수 있다. 에어로겔 함유 조성물내 에어로겔의 함량이 1중량% 미만으로 지나치게 낮으면, 단열 블랭킷 제조시 단열성이 낮고, 또 소정의 단열성 확보를 위해 에어로겔 함유 조성물을 반복 코팅하는 등의 공정이 복잡해질 수 있다. 또, 에어로겔의 함량이 10중량%를 초과할 경우, 단열 블랭킷의 제조시 미부착 에어로겔 입자의 증가로 인한 작업성 저하 및 제조비용 증가의 우려가 있다.

[0047] ii) 수용성 바인더

- [0048] 본 발명의 일 실시예에 따른 에어로겔 함유 조성물에 있어서 사용가능한 수용성 바인더는, 이후 블랑켓의 제조 시 에어로겔 입자간 접촉 및 에어로겔 입자와 블랑켓용 기재와의 접착력을 향상시켜, 건조 공정에서의 에어로겔 입자의 탈락을 방지하는 역할을 한다. 또, 수용성 바인더는 유해물질을 거의 발생시키지 않기 때문에 작업자 및 작업환경에 대한 유해성 우려가 없다. 한편, 본 발명에 있어서 수용성이란 극성 용매인 물에 용해되는 성질을 의미한다. 구체적으로, 본 발명에 있어서 수용성 바인더는 물에 대한 용해도($20\pm5^{\circ}\text{C}$)가 0.01g/물100g 이상, 보다 구체적으로는 0.01 내지 100g/물100g인 화합물일 수 있다.
- [0050] 구체적으로 상기 수용성 바인더로는 폴리비닐아세테이트(Polyvinyl Acetate, PVA), 폴리아크릴산(Polyacrylic acid), 폴리아크릴산에스테르(Polyacrylic Ester), 폴리에틸렌 비닐아세테이트, 스티렌 아크릴산에스테르 수지, 스티렌 부타디엔 수지, 폴리비닐알코올, 폴리우레탄, 셀룰로오스계 수지, 전분 또는 이들의 공중합체 등을 들 수 있으며, 이들 중 어느 하나 또는 둘 이상의 혼합물이 사용될 수 있다. 보다 구체적으로, 상기 수용성 바인더는 폴리비닐아세테이트, 폴리아크릴산 또는 이들의 혼합물일 수 있고, 보다 구체적으로는 폴리비닐아세테이트일 수 있다. 또, 필요시 상기 수용성 바인더는 가교제와 함께 사용될 수도 있다.
- [0052] 상기 수용성 바인더는 상기한 에어로겔 함유 조성물 총 중량에 대하여 0.1 내지 1중량%로 포함될 수 있다. 수용성 바인더의 함량이 0.1중량% 미만일 경우 충분한 접착력 제공이 어려워, 건조 공정 중 에어로겔의 탈리가 증가할 우려가 있고, 또 1중량%를 초과할 경우, 조성물내 에어로겔의 상대적인 함량 감소로, 열전도도가 증가할 우려가 있다. 수용성 바인더의 사용 및 그 함량에 따른 접착력과 열전도도 개선 효과의 발란스를 고려할 때 보다 구체적으로 상기한 에어로겔 함유 조성물 총 중량에 대하여 0.1 내지 0.5중량%로 포함될 수 있다.
- [0054] iii) 발포제
- [0055] 본 발명의 일 실시예에 따른 에어로겔 함유 조성물에 있어서 상기 발포제는, 블랑켓의 제조시 기재 섬유 수축을 억제하는 역할을 한다. 구체적으로 상기 발포제는 탄소수 1 내지 8의 포화 탄화수소계 화합물(예를 들면, n-펜탄, 이소펜탄 또는 헥산 등의 탄소수 1 내지 8의 직쇄 또는 분지상의 포화 지방족 탄화수소계 화합물; 또는 시클로펜탄 또는 시클로헥산 등의 탄소수 3 내지 8의 포화 지환족 탄화수소계 화합물 등) 또는 이들의 할로젠화물(예를 들면, 헥사플루오로부탄, 테트라플루오로에탄, 헵타플루오로프로판 등) 등과 같은 유기 발포제일 수 있으며, 이들 중 어느 하나 또는 둘 이상의 혼합물이 사용될 수 있다. 이중에서도 상기 발포제는 탄소수 4 내지 6의 포화 지환족 탄화수소계 화합물일 수 있으며, 보다 구체적으로는 시클로펜탄, 시클로헥산 또는 이들의 혼합물일 수 있다.
- [0057] 종래 무기발포제 사용시 CO_2 및 H_2O 가스가 발생하였으며, 이때 발생한 CO_2 는 오존층 파괴 지구 온난화 등의 환경 문제를 야기한다. 이에 반해 본 발명에서 사용가능한 발포제는 유기발포제로서 오존층 파괴지수가 0이며, 환경 문제 초래에 대한 우려가 없다.
- [0059] 상기 발포제는 상기한 에어로겔 함유 조성물 총 중량에 대하여 1 내지 10중량%로 포함될 수 있다. 발포제의 함량이 1중량% 미만이면 발포제 사용에 따른 기재 섬유의 수축 억제 효과가 미미하고, 10중량%를 초과하면 에어로겔 입자의 탈리가 과도하여 열전도도가 증가할 우려가 있다. 발포제 사용에 따른 개선 효과의 현저함 및 기재 섬유의 수축 억제 효과와 열전도도의 발란스를 고려할 때 상기 발포제는 보다 구체적으로 상기한 에어로겔 함유 조성물 총 중량에 대하여 1 내지 5중량%로 포함될 수 있다.
- [0060]
- [0062] iv) 용매
- [0063] 본 발명의 일 실시예에 따른 에어로겔 함유 조성물에 있어서 사용가능한 용매는, 구체적으로 물 및 극성 유기용매를 포함하는 혼합용매일 수 있다.

- [0064] 도 1은 에어로겔 분말의 분산 메커니즘을 개략적으로 나타낸 모식도이다. 도 1은 본 발명을 설명하기 위한 일 예일 뿐 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0065] 도 1에 나타난 바와 같이, 통상 에어로겔은 물에 대한 분산성이 낮아 부유하기 쉽고(a)), 에탄올 등의 극성 유기용매에 대해서는 침전하기 쉽다(b)). 이에 따라 물과 극성 유기용매를 혼합하여 사용할 경우, 상기 극성 유기용매가 에어로겔과의 혼화성이 우수하여, 혼합 용매 중 에어로겔을 균일 분산시킬 수 있다(c)). 또, 본 발명의 일 실시예에 따른 에어로겔 함유 조성물의 제조시 사용되는 바인더는 수용성이기 때문에, 물에 대해서는 용이하게 용해될 수 있지만, 에탄올 등의 극성 유기용매 단독에 대해서는 불용성을 나타낸다. 이에 따라 상기한 바와 같은 물과 극성 유기용매의 혼합용매를 사용함으로써, 수용성 바인더를 용이하게 용해시키면서도 에어로겔의 분산성을 향상시킬 수 있다.
- [0067] 상기 극성 유기용매는 알코올계 용매일 수 있으며, 보다 구체적으로는 메탄올, 에탄올, 이소프로판올, 부탄올 등과 같은 1가 알코올; 또는 글리세롤, 에틸렌글리콜, 프로필렌글리콜, 디에틸렌글리콜, 디프로필렌글리콜, 및 솔비톨 등과 같은 다가 알코올일 수 있으며, 이들 중 어느 하나 또는 둘 이상의 혼합물이 사용될 수 있다. 이중에서도 물 및 에어로겔과의 혼화성을 고려할 때 상기 극성 유기용매는 메탄올, 에탄올, 이소프로판올, 또는 부탄올 등과 같은 탄소수 1 내지 6의 1가 알코올계 용매일 수 있다.
- [0069] 상기 용매는 물 및 극성 유기용매를 70:30 내지 10:90의 중량비로 포함할 수 있다. 또, 물 및 친수성 극성 유기용매의 혼합 사용에 따른 에어로겔의 분산성 향상 효과의 현저함을 고려할 때 상기 용매는 구체적으로 물과 극성 유기용매를 60:40 내지 20:80, 보다 구체적으로 50:50 내지 20:80, 보다 더 구체적으로 30:70 내지 20:80의 중량비로 포함할 수 있다.
- [0071] 또, 상기와 같은 용매는 상기한 에어로겔 함유 조성물 총 중량에 대하여 85 내지 96중량%로 포함될 수 있다. 조성물내 용매의 함량이 상기 범위를 벗어나 지나치게 작을 경우, 구체적으로 85중량% 미만일 경우 에어로겔의 분산성이 저하되고, 또 이후 블랑켓 제조시 도포성 또는 기재 섬유에 대한 함침성이 저하될 우려가 있다. 또 용매 함량이 96중량%를 초과할 경우 용매 제거 공정이 길어지고 번거로워져 공정성이 저하될 우려가 있다.
- [0073] 또, 상기한 구성성분들의 함량 제어에 따른 개선 효과의 현저함을 고려할 때, 본 발명의 일 실시예에 따른 에어로겔 함유 조성물은 구체적으로 상기한 에어로겔 1 내지 10중량부, 수용성 바인더 0.1 내지 1중량부, 발포제 1 내지 10중량부, 및 용매 80 내지 120중량부로 포함하는 것일 수 있으며, 보다 구체적으로는 상기한 각각 성분들의 함량 조건을 충족하는 범위내에서 상기와 같이 각 성분들의 함량 범위조건과 함께 각 성분들간의 상대적인 함량 조건을 충족할 경우, 제조되는 블랑켓에 대한 열전도도 및 저밀도 유연성 개선효과가 보다 우수할 수 있다.
- [0075] 또, 본 발명의 일 실시예에 따른 에어로겔 함유 조성물은 구체적으로 상기한 에어로겔 100중량부에 대하여, 수용성 바인더 1 내지 100중량부, 발포제 10 내지 1000중량부, 및 용매 800 내지 10000중량부로 포함하는 것일 수 있으며, 보다 구체적으로는 상기한 에어로겔 100중량부에 대하여, 수용성 바인더 1 내지 20중량부, 발포제 20 내지 500중량부, 및 용매 1000 내지 3000중량부로 포함하는 것일 수 있다. 상기와 같이 각 성분들간의 상대적인 함량 조건을 충족할 경우, 제조되는 블랑켓에 대한 열전도도 및 저밀도 유연성 개선효과가 보다 우수할 수 있다.
- [0077] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 에어로겔 함유 조성물은 상기 조성물은 상기한 성분들 외에 통상의 첨가제들, 구체적으로는 난연제, 실란 커플링제, 발수제, 또는 경화제 등을 1종 이상 더 포함할 수 있다.
- [0079] 구체적으로, 상기 난연제는 연소하기 쉬운 성질을 가진 유기물질을 물리, 화학적 방법으로 개선하여 연소를 억

제하거나 완화시키는 물질로서, 구체적으로는 브롬계, 인계, 수산화 알루미늄계, 안티몬계 또는 수산화 마그네슘계 난연제 등을 들 수 있으며, 이들 중 어느 하나 또는 둘 이상의 혼합물이 사용될 수 있다. 상기 난연제는 상기한 에어로겔 함유 조성물 총 중량에 대하여 10중량% 이하, 혹은 0.5 내지 5중량%로 포함될 수 있다.

[0081] 또, 상기 실란 커플링제는 에어로겔 함유 조성물의 접착력과 장기 안정성을 향상시키는 역할을 하는 것으로, 통상 에어로겔 함유 조성물에 사용되는 것이라면 특별한 제한없이 사용가능하다. 또, 상기 실란 커플링제는 상기한 에어로겔 함유 조성물 총 중량에 대하여 10중량% 이하, 혹은 0.1 내지 3중량%로 포함될 수 있다.

[0083] 또, 상기 발수제는 에어로겔 함유 조성물에 대해 발수 성능을 제공하는 동시에 내열성과 내연성을 향상시켜 이후 블랭킷 제조시 블랭킷의 기능과 수명을 향상시키는 역할을 한다. 상기 발수제는 구체적으로 폴리테트라플루오로에틸렌 등일 수 있으며, 상기한 에어로겔 함유 조성물 총 중량에 대하여 10중량% 이하, 혹은 3 내지 5중량%로 포함될 수 있다.

[0085] 또, 상기 경화제는 에어로겔에 가교성능을 부여하여 전체적인 가교능을 증진시키는 역할을 하는 것으로, 구체적으로, 수용성 우레아 수지, 수용성 멜라민 수지 및 수용성 알키드 수지 등일 수 있으며, 이들 중 어느 하나 또는 둘 이상의 혼합물이 사용될 수 있다. 상기 경화제는 상기한 에어로겔 함유 조성물 총 중량에 대하여 10중량% 이하, 혹은 1 내지 5중량%로 포함될 수 있다.

[0087] 상기와 같은 조성을 갖는 에어로겔 함유 조성물은, 용매 중에 에어로겔, 수용성 바인더 및 발포제를 첨가하여 혼합함으로써 제조될 수 있다. 보다 구체적으로 상기 조성물은, 물 및 극성 유기용매를 포함하는 용매 중에 수용성 바인더를 용해시킨 후, 발포제를 첨가하여 혼합하고, 결과로 수득된 혼합물에 에어로겔을 첨가하여 혼합함으로써 제조될 수 있다. 상기와 같이 에어로겔 함유 조성물을 구성하는 구성성분들이 순차로 첨가되어 혼합될 때, 최종 제조되는 조성물 내에서 에어로겔의 균일 분산이 더욱 증가될 수 있다.

[0089] 최적화된 구성 및 그 함량의 동시 제어에 따른 개선 효과의 현저함을 고려할 때, 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 에어로겔 함유 조성물은, 보다 구체적으로 조성물 총 중량에 대하여 상기 에어로겔 1 내지 10중량%, 상기 수용성 바인더 0.1 내지 1중량%, 발포제 1 내지 10중량%, 및 용매 85 내지 96중량%를 포함하고, 상기 에어로겔은 실리카 에어로겔을 포함하며, 상기 수용성 바인더는 폴리비닐아세테이트를 포함하며, 상기 발포제는 탄소수 4 내지 6의 포화 지환족 탄화수소계 혼합물을 포함하고, 그리고 상기 용매는 물 및 탄소수 1 내지 6의 1가 알코올계 용매를 60:40 내지 20:80의 중량비로 포함하는 것일 수 있다.

[0091] 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따르면, 상기 에어로겔 함유 조성물을 이용하여 제조한 단열 블랭킷이 제공된다.

[0093] 상기 단열 블랭킷은 상기한 에어로겔 함유 조성물을 이용하는 것을 제외하고는 통상의 방법에 따라 제조될 수 있다.

[0094] 구체적으로는 블랭킷용 기재의 적어도 일면에 상기 에어로겔 함유 조성물을 도포하거나 또는 상기 블랭킷용 기재를 상기 조성물에 함침시킨 후, 건조함으로써 제조될 수 있다. 이때 상기 도포 공정은 통상의 슬러리 코팅법, 구체적으로는 바코팅, 스핀코팅, 분무 또는 함침 등의 방법으로 수행될 수 있다. 또, 상기 건조 공정 후 두께 조절 및 블랭킷의 내부조직과 표면형상을 균일하게 하기 위한 압착 공정, 용도에 따라 적절한 형태 또는 모폴로지를 갖도록 하기 위한 성형 공정, 또는 별도의 기능층을 적층하는 적층 공정 등이 더 수행될 수도 있다.

[0096] 이에 따라, 제조되는 단열 블랭킷은 구체적으로 블랭킷용 기재 및 상기 블랭킷용 기재의 적어도 일면 위치하는

에어로겔을 포함할 수 있으며, 또 상기 블랑켓용 기재 내에 포함된 에어로겔을 더 포함할 수도 있다.

[0097] 구체적으로, 상기 에어로겔은 단열 블랑켓 총 중량에 대하여 10 내지 80중량%가 되도록 하는 양으로 상기 에어로겔 함유 조성물내에 포함될 수 있다. 단열 블랑켓내 에어로겔의 함량이 증가될수록 단열성이 증가하지만, 80 중량%를 초과할 경우 단열 블랑켓의 유연성 저하, 미부착 에어로겔 입자의 증가로 인한 작업성 저하 및 제조 비용 증가 등의 우려가 있다. 또, 조성물내 에어로겔의 함량이 지나치게 낮을 경우, 구체적으로 10중량% 미만일 경우 단열성 저하의 우려가 있다. 보다 구체적으로 상기 에어로겔은 단열 블랑켓 총 중량에 대하여 20 내지 80 중량%가 되도록 하는 양으로 상기 에어로겔 함유 조성물내에 포함될 수 있다.

[0099] 상기 단열 블랑켓에 있어서, 블랑켓용 기재로는 단열 블랑켓의 용도에 따라 다양한 재질의 기재가 사용될 수 있다. 구체적으로, 상기 블랑켓용 기재는 필름, 시트, 네트, 섬유, 다공질체, 발포체, 부직포체 또는 이들의 2층 이상의 적층체일 수도 있다. 또 용도에 따라 그 표면에 표면조도가 형성되거나 패턴화된 것일 수도 있다. 보다 구체적으로는 상기 블랑켓용 기재는 에어로겔의 삽입이 용이한 공간 또는 공극을 포함함으로써 단열 성능을 보다 향상시킬 수 있는 섬유일 수 있다.

[0101] 또, 상기 블랑켓용 기재는 단열 블랑켓의 용도를 고려할 때 낮은 열전도도, 구체적으로는 10W/mk 이하, 혹은 5W/mk 이하의 열전도도를 갖는 것일 수 있다.

[0103] 구체적으로 상기 블랑켓용 기재는 폴리아미드, 폴리벤즈이미다졸, 폴리아라미드, 아크릴수지, 페놀수지, 폴리에스테르, 폴리에테르에테르케톤(PEEK), 폴리올레핀(예를 들면, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌 또는 이들의 공중합체 등), 셀룰로오스, 카본, 먼, 모, 마, 부직포, 유리섬유 또는 세라믹 울 등일 수 있으며, 이들에 한정되는 것은 아니다. 보다 구체적으로 상기 기재는 유리섬유 또는 폴리에틸렌을 포함하는 것일 수 있다.

[0105] 또, 상기 블랑켓용 기재는 소수성 처리된 것일 수 있다. 상기 블랑켓용 기재에 대한 소수성 처리는 통상의 방법에 따라 실시될 수 있으며, 구체적으로는 할로젠으로 치환 또는 비치환된, 직쇄형 지방족 탄화수소기(탄소수 1 내지 20의 알킬기, 탄소수 2 내지 20의 알킬렌기 등), 방향족 탄화수소기(탄소수 6 내지 20의 아릴기), 유기규소기 또는 이들의 조합기 등일 수 있으며, 보다 구체적으로는 할로겐화알킬기, 실릴기, 아미노실릴기, 알킬기, 비닐기, 알릴기, 아릴기, 아릴알킬기, 알킬아릴기 등의 소수성 작용기를 포함하는 화합물을 이용하여 블랑켓용 기재를 표면처리함으로써 수행될 수 있다.

[0107] 보다 구체적으로 상기 소수성 처리를 위한 화합물은 상기한 소수성 작용기를 포함하는 실란계 또는 실록산계 화합물일 수 있다. 보다 구체적으로는 HMDS(hexamethyldisilazane), TMSCL(trimethyl chlorosilane), 실리콘 오일(silicone oil), 아미노 실란(amino silane), 알킬 실란(alkyl silane), PDMS(polydimethyl siloxane), 또는 DDS(dimethyl dichlorosilane) 등을 들 수 있으며, 이들 중 어느 하나 또는 둘 이상의 혼합물이 사용될 수 있다.

[0109] 또, 상기 표면처리 방법은 특별히 한정되지 않으나, 화학 증착법(CVD, Chemical vapor deposition) 또는 물리 증착법(PVD, Physical vapor deposition)에 의해 카본 코팅 층의 표면에 소수성 물질을 코팅할 수 있으며, 이러한 화학 증착법으로는 유동상 화학 증착법, 회전 입체상 화학 증착법, 진동 화학 증착법 등이 사용될 수 있고, 물리 증착법으로는 스퍼터링, 진공 연착법, 플라즈마 코팅법 등이 사용될 수 있다. 상기와 같은 소수성 처리의 결과, 블랑켓용 기재의 표면에는 소수성 작용기가 존재하며, 그 결과로서 에어로겔과의 접착력을 더욱 향상시킬 수 있다.

[0111] 또, 상기 블랑켓용 기재는 저밀도인 것이 바람직하며, 구체적으로 상기 기재가 섬유일 경우, 섬유를 구성하는 파이버가 20 내지 30 μ m의 평균직경을 갖는 것일 수 있다.

- [0113] 또, 상기 단열 블랭킷은 적어도 일면에 단열 성능 향상을 위한 열반사층 또는 표면보호층을 통해 수명특성을 향상시킬 수 있는 표면보호층 등의 기능성 층을 더 포함할 수 있다.
- [0114] 일례로, 상기 열반사층의 경우, 적외선 복사를 반사하거나 차단할 수 있는 화합물을 포함하며, 구체적으로는 카본 블랙, 탄소 파이버, 이산화티타늄, 금속(알루미늄, 스테인리스 강, 동/아연 합금, 동/크롬 합금 등), 비금속, 파이버, 안료 등이 포함될 수 있다. 또, 상기 표면보호층의 경우 폴리테트라플루오로에틸렌과 같은 고내열성 투습 방수 물질을 포함할 수 있다.
- [0116] 상기 기능성층의 적층은 단열 블랭킷의 적어도 일면에 상기 기능성층을 직접 형성하거나, 또는 상기 기능성층을 위치시킨 후 라미네이팅함으로써 수행될 수 있다. 상기 라미네이팅 공정은 열처리 또는 열간압연 처리 등 통상의 방법에 따라 수행될 수 있다.
- [0118] 상기와 같은 블랭킷은, 조성물내 균일하게 분산된 에어로겔을 포함하는 조성물을 이용하여 제조됨으로써, 낮은 열전도도와 함께 저밀도의 유연성을 갖는다. 구체적으로, 상기 블랭킷은 0.15 g/cm^3 이하, 보다 구체적으로는 0.1 내지 0.15 g/cm^3 의 저밀도 및 30 mW/mK 이하, 보다 구체적으로는 27 mW/mK 이하, 보다 더 구체적으로는 18 내지 27 mW/mK 의 낮은 열전도도를 갖는 것일 수 있다.
- [0120] 이에 따라, 각종 산업용 설비의 배관이나 공업용 로와 같은 보온보냉용 플랜트 시설은 물론, 항공기, 선박, 자동차, 건축 구조물 등의 불연, 및 단열재로서 유용하다.
- [0122] 이하, 하기 실시예 및 실험예에 의하여 본 발명을 보다 상세히 설명한다. 그러나, 하기 실시예 및 실험예는 본 발명을 예시하기 위한 것으로 본 발명의 범위가 이들 실시예 및 실험예에 의하여 한정되는 것은 아니다.
- [0123] **실시예 1**
- [0124] 물에 수용성 바인더로서 폴리비닐아세테이트(Polyvinyl Acetate, PVA)를 첨가하고 용해시켜 PVA 함유 용액을 제조하였다. 500ml의 둥근 바닥 플라스크에 상기 PVA 함유 용액과 에탄올을 PVA 함유 용액 중에 포함된 물과 에탄올의 중량비가 20:80이 되도록 첨가하고 1차 혼합하였다. 결과의 1차 혼합용액에 발포제로서 시클로펜탄을 첨가하고 2차 혼합하였다. 결과의 2차 혼합용액에 소수성 실리카 에어로겔(기공율: 95부피%, 탭밀도: 0.2 g/cm^3 , 비표면적: $700 \text{ m}^2/\text{g}$, 평균입경(D_{50}): $20 \mu\text{m}$, 열전도도: 0.02 W/mK , 탄소함량: 10중량%)을 첨가하고 충분히 교반하여 에어로겔 함유 조성물을 제조하였다. 상기 에어로겔 함유 조성물의 제조시 소수성 실리카 에어로겔 5중량부, PVA 0.125중량부, 시클로펜탄 2중량부, 그리고 물과 에탄올의 혼합용매 100중량부로 사용하였다.
- [0125] 상기에서 제조한 에어로겔 함유 조성물에, 헥사메틸디실라잔(hexamethyldisilazane, HMDS)를 이용하여 소수성 처리한 폴리에틸렌(PE) 섬유를 10분 동안 함침시킨 후 꺼내어 약 60°C 의 온도에서 2시간 동안 건조하여 단열 블랭킷을 제조하였다.
- [0127] **실시예 2**
- [0128] 상기 실시예 1에서 발포제인 시클로펜탄을 10중량부로 사용하는 것을 제외하고는, 상기 실시예 1에서와 동일한 방법으로 수행하여 단열 블랭킷을 제조하였다.
- [0130] **실시예 3**
- [0131] 상기 실시예 1에서 물과 에탄올의 중량비를 30:70으로 변경하는 것을 제외하고는, 상기 실시예 1에서와 동일한 방법으로 수행하여 단열 블랭킷을 제조하였다.

- [0133] **실시예 4**
- [0134] 상기 실시예 3에서 시클로펜탄을 10중량부로 사용하는 것을 제외하고는, 상기 실시예 1에서와 동일한 방법으로 수행하여 단일 블랑켓을 제조하였다.
- [0136] **실시예 5**
- [0137] 상기 실시예 1에서 시클로펜탄을 6중량부로 사용하는 것을 제외하고는, 상기 실시예 1에서와 동일한 방법으로 수행하여 단일 블랑켓을 제조하였다.
- [0139] **실시예 6**
- [0140] 상기 실시예 1에서 시클로펜탄을 8중량부로 사용하는 것을 제외하고는, 상기 실시예 1에서와 동일한 방법으로 수행하여 단일 블랑켓을 제조하였다.
- [0142] **실시예 7**
- [0143] 상기 실시예 1에서 시클로펜탄을 4중량부로 사용하는 것을 제외하고는, 상기 실시예 1에서와 동일한 방법으로 수행하여 단일 블랑켓을 제조하였다.
- [0145] **실시예 8**
- [0146] 상기 실시예 1에서 물과 에탄올의 중량비를 60:40으로 변경하는 것을 제외하고는, 상기 실시예 1에서와 동일한 방법으로 수행하여 단일 블랑켓을 제조하였다.
- [0148] **비교예 1**
- [0149] 물에 수용성 바인더로서 폴리비닐아세테이트(Polyvinyl Acetate, PVA)를 첨가하고 용해시켜 PVA 함유 용액을 제조하였다. 500ml의 둥근 바닥 플라스크에 상기 PVA 함유 용액을 투입한 후, 발포제로서 시클로펜탄을 첨가하고 혼합하였다. 결과의 혼합용액에 소수성 실리카 에어로겔(기공율: 95부피%, 탭밀도: $0.2\text{g}/\text{cm}^3$, 비표면적: $700\text{m}^2/\text{g}$, 평균입경(D_{50}): $20\mu\text{m}$, 열전도도: $0.02\text{W}/\text{mK}$, 탄소함량: 10중량%)을 첨가하고 충분히 교반하여 소수성 실리카 에어로겔 함유 조성물을 제조하였다. 상기 에어로겔 함유 조성물의 제조시 소수성 실리카 에어로겔 5중량부, PVA 0.125중량부, 시클로펜탄 10중량부 및 물 100중량부로 사용하였다.
- [0150] 상기에서 제조한 실리카 에어로겔 함유 조성물을 사용하는 것을 제외하고는 상기 실시예 1에서와 동일한 방법으로 수행하여 단일 블랑켓을 제조하였다.
- [0152] **비교예 2**
- [0153] 에탄올에 수용성 바인더로서 폴리비닐아세테이트(Polyvinyl Acetate, PVA)를 첨가하고 용해시켜 PVA 함유 용액을 제조하였다. 500ml의 둥근 바닥 플라스크에 상기 PVA 함유 용액을 투입한 후, 발포제로서 시클로펜탄을 첨가하고 혼합하였다. 결과의 혼합용액에 소수성 실리카 에어로겔(기공율: 95부피%, 탭밀도: $0.2\text{g}/\text{cm}^3$, 비표면적: $700\text{m}^2/\text{g}$, 평균입경(D_{50}): $20\mu\text{m}$, 열전도도: $0.02\text{W}/\text{mK}$, 탄소함량: 10중량%)을 첨가하고 충분히 교반하여 소수성 실리카 에어로겔 함유 조성물을 제조하였다. 상기 에어로겔 함유 조성물의 제조시 소수성 실리카 에어로겔 5중량부, PVA 0.125중량부, 시클로펜탄 10중량부 및 에탄올 100중량부로 사용하였다.
- [0154] 상기에서 제조한 소수성 실리카 에어로겔 함유 조성물을 사용하는 것을 제외하고는 상기 실시예 1에서와 동일한

방법으로 수행하여 단일 블랑켓을 제조하였다.

비교예 3

물에 수용성 바인더로서 폴리비닐아세테이트(Polyvinyl Acetate, PVA)를 첨가하고 용해시켜 PVA 함유 용액을 제조하였다. 500ml의 둥근 바닥 플라스크에 상기 PVA 함유 용액과 에탄올을 PVA 함유 용액중에 포함된 물과 에탄올의 중량비가 20:80이 되도록 첨가하고 혼합하였다. 결과의 혼합용액에 소수성 실리카 에어로겔(기공율: 95부피%, 탭밀도: 0.2g/cm^3 , 비표면적: $700\text{m}^2/\text{g}$, 평균입경(D_{50}): $20\mu\text{m}$, 열전도도: 0.02W/mK , 탄소함량: 10중량%)을 첨가하고 충분히 교반하여 실리카 에어로겔 함유 조성물을 제조하였다. 상기 실리카 에어로겔 함유 조성물의 제조시 소수성 실리카 에어로겔 5중량부, PVA 0.125중량부, 및 물과 에탄올의 혼합용매 100중량부로 사용하였다.

상기에서 제조한 소수성 실리카 에어로겔 함유 조성물을 사용하는 것을 제외하고는 상기 실시예 1에서와 동일한 방법으로 수행하여 단일 블랑켓을 제조하였다.

실험예 1

상기 실시예 1에서 사용된 PE 섬유 및 소수성 실리카 에어로겔을 관찰하고 그 결과를 도 2 내지 4에 각각 나타내었다.

도 2는 실시예 1에서의 단일 블랑켓 제조시 사용된 기재 섬유 표면을, 도 3은 실시예 1에서의 단일 블랑켓 제조시 사용된 소수성 실리카 에어로겔 입자를, 그리고 도 4는 실시예 1에서 제조한 단일 블랑켓을 각각 주사전자 현미경으로 관찰한 사진이다.

도 2에 나타난 바와 같이, 단일 블랑켓의 제조에 사용된 PE 섬유를 구성하는 파이버의 평균직경은 $20\mu\text{m}$ 이었으며, 섬유 밀도는 0.022g/cm^3 이었다.

또, 도 3에 나타난 바와 같이, 소수성 실리카 에어로겔은 입자간 복수개의 미세기공을 포함하는 입자상의 다공성 구조체를 나타내었으며, 평균입경(D_{50}) 20nm 의 1차 입자들이 결합되어 그물망 형태의 클러스터를 형성하는 3차원 망목 구조를 가짐을 확인할 수 있었다.

또, 도 4에 나타난 바와 같이, 제조된 단일 블랑켓에서 소수성 실리카 에어로겔이 PE 섬유의 표면에 부착되어 있음을 확인할 수 있다.

실험예 2

본 발명에 따른 실리카 에어로겔 조성물의 제조시, 용매에 따른 수용성 바인더 및 실리카 에어로겔의 분산성을 평가하였다. 이때, 수용성 바인더로는 폴리비닐아세테이트를 사용하고, 실리카 에어로겔로는 상기 실시예 1에서의 실리카 에어로겔을 사용하였다. 그 결과를 하기 표 1 및 도 5에 나타내었다.

도 5는 물과 에탄올 혼합용매에 대한 실리카 에어로겔의 분산성을 관찰한 사진이다.

표 1

용매	폴리비닐아세테이트	실리카 에어로겔
물	가용	부유
에탄올	불용	침전
물과 에탄올 혼합용매(6:4 중량비)	가용	콜로이드(colloidal) 분산

관찰 결과, 폴리비닐아세테이트의 수용성 바인더는 에탄올에 대해서는 불용성을 나타내었으나, 물, 및 물과 에탄올의 혼합용매에 대해서는 가용성을 나타내었다. 또, 실리카 에어로겔은 물에 대해서는 부유되었고, 에탄올에 대해서는 침전된 반면, 물과 에탄올의 혼합용매에 대해서는 콜로이드 상태로 균일 분산되었다.

[0174] **실험예 3**

[0175] 본 발명에 따른 실리카 에어로겔 조성물을 이용하여 제조한 단열 블랑켓의 물성 개선 효과를 평가하기 위하여, 상기 실시예 1 내지 7, 및 비교예 1 내지 3에서 제조한 블랑켓에 대해 두께, 밀도 및 실리카 에어로겔의 함량과 함께 열전도도, 탈리도 및 수축도를 각각 측정하였다. 그 결과를 하기 표 2에 나타내었다.

[0176] (열전도도)

[0177] 열전도도는 열전도도 측정기(HFM436, NETZSCH사제)를 이용하여 상온(25℃)의 조건에서 측정하였다.

[0178] (탈리도)

[0179] 실리카 에어로겔 분말의 탈리도는, 단열 블랑켓의 제조 후 블랑켓용 기재에 부착되지 않고 탈리된 실리카 에어로겔 분말의 양을 측정한 후, 단열 블랑켓 제조시에 사용된 양과의 함량 비교를 통해 하기와 같은 기준에 따라 평가하였다.

[0180] 낮음: 단열 블랑켓의 제조시 사용된 실리카 에어로겔 분말의 총 사용량에 대해 탈리된 실리카 에어로겔 분말의 양이 10% 이하임

[0181] 보통: 단열 블랑켓의 제조시 사용된 실리카 에어로겔 분말의 총 사용량에 대해 탈리된 실리카 에어로겔 분말의 양이 10% 초과 30% 이하임

[0182] 높음: 단열 블랑켓의 제조시 사용된 실리카 에어로겔 분말의 총 사용량에 대해 탈리된 실리카 에어로겔 분말의 양이 30% 초과임

[0183] (수축도)

[0184] 또, 단열 블랑켓용 기재 섬유의 수축도는 단열 블랑켓의 제조 전 후 폴리에틸렌 섬유의 변화를 측정하고, 하기 수식식 1에 따라 열 수축율을 계산하였다.

[0185] [수식식 1]

[0186] 열 수축율(%)=[(열 수축전의 섬유 길이-열 수축 후의 섬유 길이)/열 수축 전의 섬유 길이]X100

표 2

[0187]	두께(mm)	밀도(g/cm ³)	소수성 실리카 에어로겔의 함량(중량%)	열전도도(mW/mK)	소수성 실리카 에어로겔 분말의 탈리도	기재 섬유의 수축도
실시예 1	2.529	0.136	74.6	21.19	적음	0.75
실시예 2	3.274	0.117	77.72	26.12	보통	0.67
실시예 3	2.283	0.141	73.6	23.41	적음	0.77
실시예 4	2.74	0.138	77.84	25.45	보통	0.73
실시예 5	2.862	0.145	78.62	23.5	보통	0.71
실시예 6	2.965	0.135	78.16	24.84	보통	0.7
실시예 7	2.573	0.138	75.94	24.22	보통	0.74
비교예 1	ND	ND	ND	ND	ND	ND
비교예 2	ND	ND	ND	ND	ND	ND
비교예 3	1.84	0.175	73.64	31.09	적음	0.82

[0188] 상기 표 2에서 ND는 측정불가를 의미한다.

[0189] 실험결과, 본 발명에 따른 소수성 실리카 에어로겔 함유 조성물을 이용하여 제조한 실시예 1 내지 7의 단열 블랑켓은, 발포제를 사용하지 않은 비교예 3에 비해 현저히 낮은 열전도도, 분말 탈리도 및 기재 섬유 수축도를 나타내었다. 또, 단일용매로서 물을 사용한 비교예 1의 경우, 물과 에어로겔 입자 및 발포제가 서로 혼합되지 않고 분리됨으로써 균일한 조성의 소수성 실리카 함유 조성물의 제조가 어려웠으며, 또 블랑켓용 기재 섬유에 함침이 불가능하였다. 또, 단일용매로서 에탄올을 사용한 비교예 2의 경우, 에탄올에 수용성 바인더인 PVA가 용해되지 않아 균일한 조성의 소수성 실리카 함유 조성물의 제조가 어려웠다. 또 비교예 2의 경우 소수성 실리카

에어로겔 입자의 탈리가 심하여 특성 평가가 불가능하였다.

[0191] 실험예 4

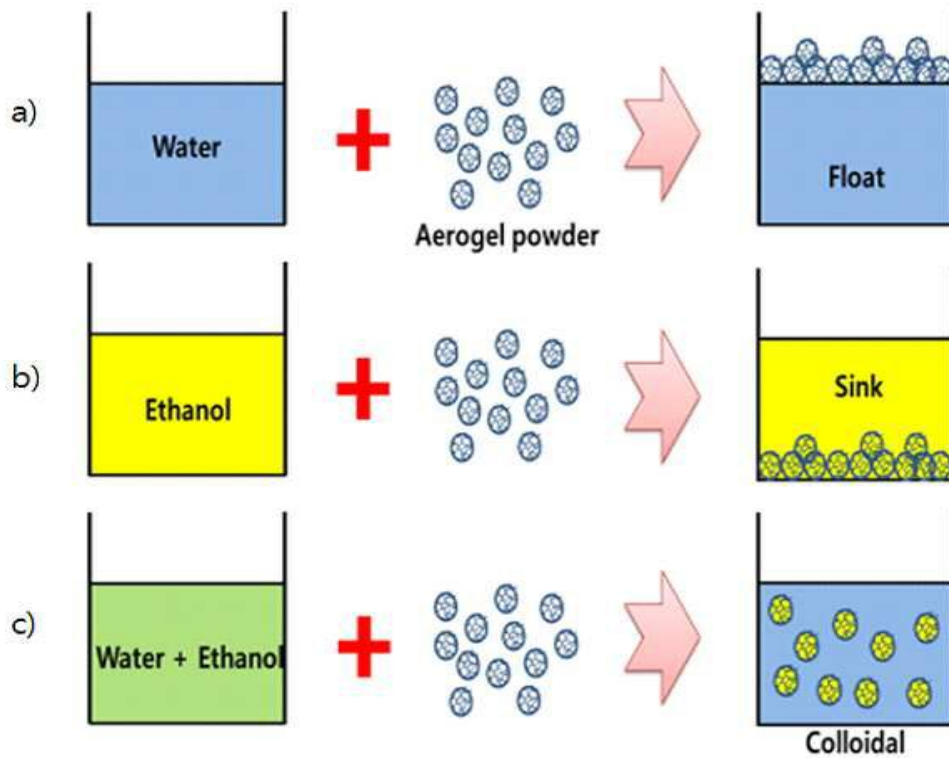
[0192] 또, 상기 비교예 3, 및 실시예 1 내지 6에서 제조한 단열 블랑켓에 대해 발포제 포함 여부에 따른 블랑켓의 수축율을 확인하였다. 그 결과를 도 6에 나타내었다.

[0193] 도 6에서 a)는 열수축 실험 후 비교예 3의 단열 블랑켓이고, b) 내지 g)는 각각 열수축 실험 후 실시예 1 내지 6의 단열 블랑켓이다.

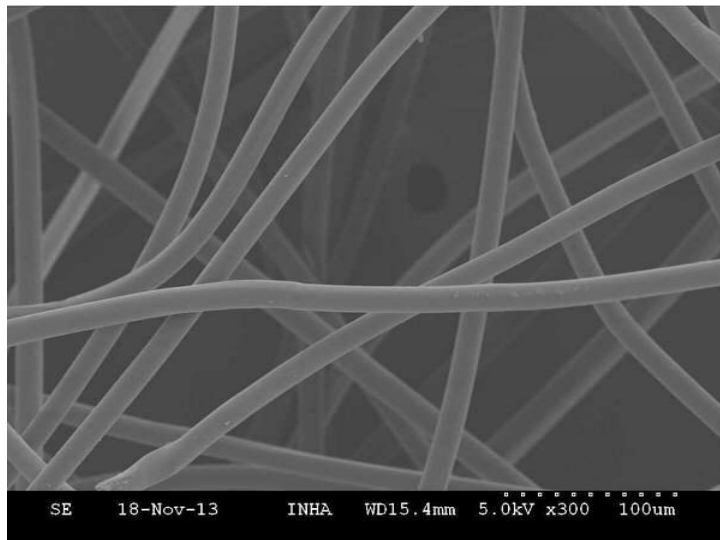
[0194] 관찰 결과, 발포제를 사용하지 않은 비교예 3의 블랑켓은 발포제를 사용한 실시예 1 내지 6의 블랑켓에 비해 현저하게 수축되었다.

도면

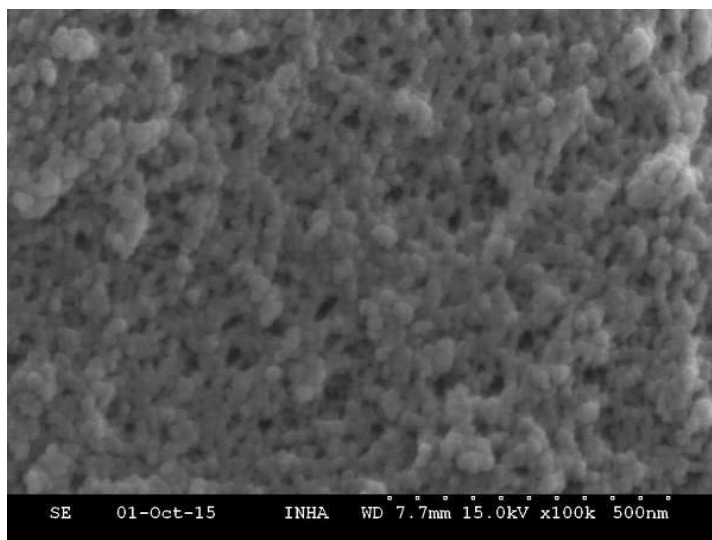
도면1



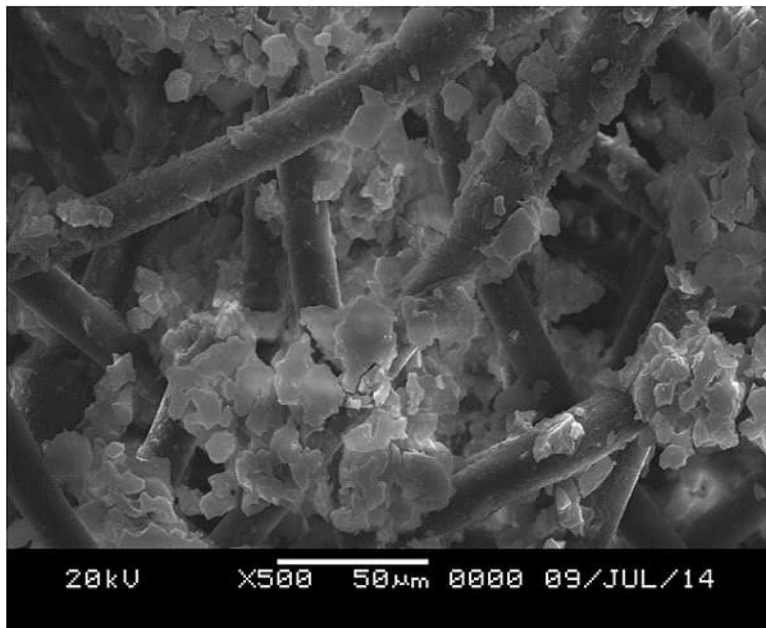
도면2



도면3



도면4



도면5



도면6

