



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0045902
(43) 공개일자 2017년04월28일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
D06M 11/74 (2006.01) *A41D 13/005* (2006.01)
D03D 1/00 (2006.01) *D06B 1/02* (2006.01)
D06B 3/10 (2006.01) *D06M 11/44* (2006.01)
D06M 11/45 (2006.01) *D06M 11/46* (2006.01)
D06M 11/49 (2006.01) *D06M 11/83* (2006.01)

- (52) CPC특허분류
D06M 11/74 (2013.01)
A41D 13/005 (2013.01)

- (21) 출원번호 10-2015-0145979
 (22) 출원일자 2015년10월20일
 심사청구일자 2015년10월20일

- (71) 출원인
주식회사 지클로
 대구광역시 달성군 다사읍 서재로24길 44, 2층
- (72) 발명자
정재현
 대구광역시 달성군 다사읍 다사역로 60, 101동 1205호(다사e-편한세상)
- 최익성**
 대구광역시 남구 앞산순환로 657, 103동 1003호
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인
박화규

전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 **광에 의해 발열하는 조성물을 섬유 및 원단에 적용하는 방법**

(57) 요약

본 발명은 탄소화합물, 산화철화합물 및 금속산화물 성분을 포함하는 광 발열 조성물을 섬유 및 원단에 적용하는 방법에 관한 것으로서, 섬유 및 원단이 별도의 발열장치 없이 광의 조사(照射)만으로 자체적으로 발열할 수 있도록 하는 방법에 관한 것이다.

본 발명에 따른 방법은 섬유 및 원단이 태양광에 의해 자체적으로 발열할 수 있도록 하므로 섬유 및 원단이 별도의 발열장치 없이 발열 및 보온효과를 발휘할 수 있도록 하고 발열효과를 제공하는 입자가 항균력을 가지므로 이를 함유하는 섬유 및 원단 또한 항균성을 나타내며, 또한 섬유 및 원단을 별도로 염색하지 않아도 태양광과 더불어 발열에 의해 색상이 변화하므로 시각적인 효과를 구현할 수 있고 후가공 방식에 따른 낮은 내구성과 견뢰도 문제가 해소되어 장기간 사용하여도 지속적으로 발열, 항균 및 발색 효과를 제공할 수 있다.

(52) CPC특허분류

D03D 1/00 (2013.01)
D06B 1/02 (2013.01)
D06B 3/10 (2013.01)
D06M 11/44 (2013.01)
D06M 11/45 (2013.01)
D06M 11/46 (2013.01)
D06M 11/49 (2013.01)
D06M 11/83 (2013.01)

(72) 발명자

손태원

대구광역시 수성구 지범로22길 20, 101동 1301호
(지산동, 지산현대맨션)

손형진

대구광역시 수성구 천을로 180, 106동 708호 (매호
동, 동서1차아파트)

손창목

경기도 의왕시 내손로 13, 118동 1103호 (내손동,
포일자이아파트)

정재훈

대구광역시 수성구 명덕로 477 범어쌍용예가아파트
101동 1502호

전재탁

대구광역시 북구 대천로 101, 104동 608호

명세서

청구범위

청구항 1

탄소화합물 100 중량부, 구형도 0.5 이상의 구형입자로 이루어진 산화철화합물 50~80 중량부 및 금속산화물 30~50 중량부로 구성되고 각 성분의 입자크기가 10 nm~100 μm 인 광 발열 조성물을 섬유 방사시 방사액에 혼합하여 방사하거나, 또는 상기 광 발열 조성물을 섬유 또는 원단 표면에 후가공하는 방법으로 피복하는, 광에 의해 발열하는 조성물을 섬유 및 원단에 적용하는 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 후가공하는 방법은 i) 상기 광 발열 조성물을 물 또는 유기용매에 용해, 분산 또는 현탁시킨 후 ii) 이를 섬유 또는 원단에 살포, 분무 또는 침지하는 전면도포나 전사, 날염 또는 프린트하는 부분도포를 수행하고 iii) 건조하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는, 광에 의해 발열하는 조성물을 섬유 및 원단에 적용하는 방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 후가공하는 방법은 마그네슘, 알루미늄, 칼슘 또는 주석 중에서 선택되는 금속의 알콕사이드 커플링제를 광 발열 조성물의 0.2~2.0 중량% 함유시킨 후 섬유 또는 원단 표면에 피복하는 방법으로 수행되는 것을 특징으로 하는, 광에 의해 발열하는 조성물을 섬유 및 원단에 적용하는 방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 탄소화합물은 카본블랙, 숯 분말, 탄소분말, 흑연분말, 탄소섬유분말, 탄소나노튜브 및 그래핀으로 이루어진 군 중에서 선택되는 적어도 어느 하나이고,

상기 산화철화합물은 산화제일철, 산화제이철 및 사산화삼철로 이루어진 군 중에서 선택되는 적어도 어느 하나이며,

상기 금속산화물은 산화 알루미늄, 산화칼슘, 산화아연, 산화마그네슘, 산화제일주석 및 산화제이주석으로 이루어진 군 중에서 선택되는 적어도 어느 하나인 것을 특징으로 하는, 광에 의해 발열하는 조성물을 섬유 및 원단에 적용하는 방법.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 광 발열 조성물을 구성하는 각 입자는 표준편차 7 이하의 균일한 크기를 갖는 것을 특징으로 하는, 광에 의해 발열하는 조성물을 섬유 및 원단에 적용하는 방법.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 광 발열 조성물은 탄소화합물 100 중량부 기준 티타늄, 크롬, 망간, 니켈, 구리 및 아연으로 이루어진 군 중에서 선택되는 적어도 어느 하나의 제4주기 전이금속 10~30 중량부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 광에 의해 발열하는 조성물을 섬유 및 원단에 적용하는 방법.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 전이금속은 입자크기 10 nm~100 μm 이고 표준편차 7 이하의 균일한 크기를 갖는 것을 특징으로 하는, 광에

의해 발열하는 조성물을 섬유 및 원단에 적용하는 방법.

청구항 8

청구항 6에 있어서,

상기 전이금속은 전이금속을 산소 존재하에서 1000~1200 °C로 소결시킨 전이금속 산화물 소결체인 것을 특징으로 하는, 광에 의해 발열하는 조성물을 섬유 및 원단에 적용하는 방법.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 광 발열 조성물은 탄소화합물 100 중량부 기준 감온안료, 감광안료 또는 이들의 혼합안료 1~10 중량부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 광에 의해 발열하는 조성물을 섬유 및 원단에 적용하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 탄소화합물, 산화철화합물 및 금속산화물 성분을 포함하는 광 발열 조성물을 섬유 및 원단에 적용하는 방법에 관한 것으로서, 섬유 및 원단이 별도의 발열장치 없이 광의 조사(照射)만으로 자체적으로 발열할 수 있도록 하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 섬유제품분야는 소비자의 변화하는 요구에 따라 기능성 및 감성이 추가된 새로운 소재에 관한 관심과 기술개발을 위한 연구가 오래전부터 이루어져 왔으며, 특히 발열 보온 기능과 같은 실용적인 효용성과 더불어 시각적으로도 다양한 변화를 도모하여 쉽게 싫증이 나지 않도록 하는 새로운 섬유소재에 대한 관심이 높아지고 있다.

[0003] 섬유제품의 발열 보온에 대한 개발동향을 보면, 종래에는 주로 단열에 의한 보온효과를 얻는 분야에서 최근에는 축열 및 발열소재에 대한 관심이 높아지고 있어서 종래의 보온가공 개념으로부터 좀더 적극적인 발열가공 개념으로의 전환이 진행되고 있다.

[0004] 섬유제품의 발열(heat-generating)·축열(thermal storage) 효과를 향상시키는 방법으로는 통상 의복을 구성하는 섬유 또는 의복 원단에 화학적·물리적 가공을 가하여 인체에서 발생하는 열을 다시 인체로 반사하거나, 합성섬유 제품에 세라믹 또는 원적외선 등을 응용한 축열 기능을 추가하고 여기에 몇 가지 인자의 조합으로 섬유 집합체에 축열기능을 부여하며, 열의 이동 경로인 전도, 대류, 복사 메커니즘을 제어하여 발열기능을 부여하는 방법 등의 적극적인 방법이 제안되고 있다.

[0005] 섬유제품의 보온(heat-retaining) 효과를 향상시키는 방법은 통상 의복의 직물구조를 변경하거나 섬유를 중공(中空)이나 다공질로 구성하는 등의 의복 내부에 공기층을 물리적으로 많이 형성하는 방법을 통하여 인체에서 발생하는 열의 발산을 감소시켜 보온성을 유지한다.

[0006] 또한, 일반 섬유에 적용하여 범용적으로 사용할 수 있는 방안으로서, 원단 표면에 무통기성 수지를 코팅하여 열이동을 차단하는 방법, 열전도도가 낮은 공기를 다겹화된 원단 또는 섬유 내에 가두거나 열전도도가 낮은 소재를 사용하여 열이동을 막는 방법, 태양광을 흡수하여 축열하거나 태양광의 일부를 열로 변환시키는 방법, 섬유를 구성하고 있는 친수성 카르복시기, 아미노기 또는 수산기가 수분을 흡수하면서 열을 발생시키는 흡습발열 방법, 섬유소재를 특정 조건하에서 발열할 수 있도록 하는 방법, 특수 배터리를 이용하는 방법, 철분이 공기 중의 산소와 접촉하여 산화할 때 발생하는 열을 이용하는 방법 등이 이용되고 있으나, 이들 방법들은 특수 목적에 한정되거나 한정된 시간에만 사용할 수 있고 내구성이 낮은 단점이 있다.

[0007] 이외에, 섬유생산공정에서 용융 고분자물질의 토출구 형상을 제어하는 기술과 연신제어기술을 통하여 제조되는 이형단면 소재 또는 세섬도사 소재를 활용한 발열 보온 소재가 소개되고 있으나, 상기 방법은 원단 제조과정에서 제어된 단면의 변형과 섬도의 불균일로 인하여 발열·보온의 지속성이 떨어지는 단점이 있다.

[0008] 또한, 의류에 사용되는 원단은 대부분 염료 또는 안료를 첨가하여 여러 가지 다양한 색상을 표현하는데, 이러한 색상표현 방법에도 기능성을 부여하여 온도나 광의 변화에 따라 색이 변하도록 하여 시각적으로 다양한 색상이 표현되도록 하는 감광 변색성 안료(photochromic pigment) 또는 감온 변색성 안료(thermochromic pigment)가

적용되고 있다.

- [0009] 이러한 감광 또는 감온 변색성 안료는 일반적으로 변색성 안료를 원단에 도포하고 고착시키는 방법으로 기능성을 나타내나, 이러한 방법은 원단의 촉감을 거칠게 하고 변색성 안료가 원단에서 쉽게 탈리되어 내구성과 견뢰도가 저하되는 문제가 있다.
- [0010] 이러한 발열, 축열, 보온, 향균, 방취, 감광 또는 감온 변색 등의 여러 기능성을 부여하기 위한 방안으로서 방사시 원사 내에 기능성 입자를 첨가하거나 후가공하는 방식으로 기능성을 부여하는 방법이 제안되고 있는데, 방사시 수지류에 기능성 입자를 용융혼합하는 방법은 기능성 입자가 섬유의 수지와 화학적으로 결합하도록 하여 세탁견뢰도가 우수한 장점이 있으나 이러한 기능성 입자는 방사공정에서 실을 끊어지게 하는 요인으로 작용하여 방사 작업성을 떨어뜨리므로 방사액 중 기능성 입자의 함량을 일정 수준 이내로 제한할 수밖에 없어서 상기 방식으로 의류에 기능성을 부여하는 데에는 한계가 있다.
- [0011] 또한, 후가공 방식은 기능성 입자의 함량에 제한받지 않으므로 섬유에 기능성을 부여하는 데에는 어려움이 없으나 내구성과 각종 견뢰도 면에서 아직 부족한 점이 많아서 이러한 후가공 방식으로 부여되는 기능성은 효능 면에서 제한적일 수밖에 없다.
- [0012] 이러한 문제를 해결하기 위하여, 알루미늄계, 산화지르코늄계, 마그네시아계와 같은 세라믹 미세입자를 섬유 자체에 혼합하여 이들의 무기 미립자가 갖는 원적외선 방사 효과나 빛을 열로 전환하는 기능을 이용하는 방법 등 외부의 에너지를 적극적으로 섬유에 도입하는 방법이 제안되고 있다.
- [0013] 이러한 방법으로서, 한국등록특허공보 제0337267호에는 주기율표 4족에 속하는 세라믹 충전제 0.3~10 중량%와 카본, 니켈, 황화구리, 금속화합물, 저융점 금속 등의 도전성 물질 1~15 중량%를 방사공정에 투입하여 보온성 섬유를 제조하는 방법이 개시되어 있는데, 상기 원적외선 방사율이 높은 세라믹 물질은 태양광을 받으면 근적외선을 흡수하여 열에너지로 축열하고 인체로부터의 열을 반사하는 특성이 있어서 이러한 물질을 혼합한 섬유는 섬유 그 자체가 태양광 에너지를 내부로 끌어들이는 역할을 하기 때문에 사용의 편리성은 일반섬유와 동등하고 에너지원은 영구적이라는 장점이 있다.
- [0014] 그러나 상기와 같이 원적외선 방사율이 높은 세라믹 물질을 섬유 내에 혼합할 경우 세라믹 충전제의 함량이 낮으면 목적하는 보온성을 얻을 수 없고 도전성 물질의 함량이 낮으면 세라믹 물질에 의해 발생하는 정전기를 제거하지 못하며, 반대로 이들 성분들의 함량이 높으면 방사 작업성이 저하되는 문제가 있다.
- [0015] 또한, 한국공개특허공보 제1990-0003442호에는 탄소분말 등의 도전성 분말에 폴리프로필렌 용액을 혼합하여 수지상 도전성물질 용액을 제조하고, 세라믹스 분말에 우레탄 또는 아크릴 용액을 첨가하여 세라믹스 용액을 제조한 다음, 상기 도전성 물질용액과 세라믹스 용액을 혼합한 복합체 용액에 섬유사조 또는 섬유제품을 함침시켜 섬유조직 내에 복합체 용액이 침투되도록 한 후 표면에 절연성 용액을 도포한 도전성 발열섬유의 제법이 개시되어 있다.
- [0016] 상기 발명은 도전성 분말에 의한 발열과 세라믹스 분말에 의한 원적외선 발생을 동시에 갖추도록 하여 가운데 동시에 원적외선이 발생하므로 인체에 유익한 효과를 기대할 수 있으나, 복합체 용액이 섬유에 침투하는 데에는 한계가 있어서 복합체가 섬유사조 또는 섬유제품으로부터 탈리되기 쉽고 복합체를 얇게 도포하면 발열 및 원적외선 효과가 충분치 않고 두껍게 도포하면 섬유사조 또는 섬유제품의 유연성, 경량성 등의 여타 기능성이 저하되는 문제가 있다.
- [0017] 다른 방법으로서, 알루미늄이나 티탄 등의 금속을 의복의 안감 등에 증착 또는 코팅하고 체내에서 나오는 방사열을 상기 금속 증착면에서 반사시키는 것에 의해 적극적으로 열의 발산을 방지하는 방법이 제시되어 있다.
- [0018] 이러한 방법으로서, 한국등록특허공보 제1253032호에는 탄소섬유, 탄소나노섬유 및 탄소나노튜브로 구성된 군에서 선택되는 1 종 이상의 탄소소재를 물, 유기용매 또는 이들의 혼합물에 분산시키고 수득된 분산액을 섬유 또는 직물에 분무, 침지, 살포 또는 전사 방식으로 적용한 후 건조시키는 과정으로 섬유 또는 직물에 발열, 보온 및 축열기능을 부여하는 기능성 섬유 및 직물의 제조방법이 제시되어 있다.
- [0019] 상기 발명의 기능성 섬유 및 직물은 매우 적은 양의 탄소소재를 섬유 또는 직물에 코팅하여 섬유 또는 직물이 간단하고 경제적인 방법으로 발열, 보온 및 축열기능을 갖도록 하는데, 적은 양의 탄소소재를 사용하여 후가공 방식에 따른 낮은 내구성과 견뢰도 문제를 어느 정도 해소할 수 있으나 이는 후가공 방식의 문제를 근본적으로 해소하는 방안은 되지 못하며, 여기에 향균기능을 부여하기 위하여는 향균물질을 더 첨가하여야 하므로 경제성이 저하되고 내구성과 견뢰도가 다시 문제시된다.

- [0020] 또한, 섬유제품에 발열기능과 더불어 시각적인 기능성을 부여하는 방법이 제안되어 있으며, 예를 들어 한국등록 특허공보 제1321017호에는 원단 일면에 형성된 도트(dot) 또는 줄무늬 형태의 발열부에 탄소나노튜브가 도포되고 상기 발열부와 중첩되지 않는 비발열부에 감온변색안료로 염색 또는 도포되는 광발열 섬유시트가 개시되어 있다.
- [0021] 상기 발명은 탄소나노튜브의 우수한 열적 특성을 이용하여 태양광 등의 광을 흡수하여 열에너지를 변환시키는 작용으로 발열효과를 얻으면서 감온변색안료의 색상변화 효과를 얻을 수 있도록 하여 원단의 기능성을 극대화시켰다.
- [0022] 그런데 상기 섬유시트의 감온변색안료는 염색 또는 도포 방법으로 원단에 부착되고 탄소나노튜브는 프린팅, 라미네이팅 등의 코팅방법으로 원단에 부착되는데, 감온변색안료는 용매에 용해되지 않으므로 원단에 염착되지 못하여 세탁시 원단으로부터 탈리되기 쉬운 단점이 있다.
- [0023] 이러한 문제를 해소하는 방안으로서, 한국공개특허공보 제2013-0008904호에는 원단의 일면에 러버(rubber), 시광안료(photochromic pigment), 바인더, 무기계 또는 유기계 안료를 혼합하여 시광조성물을 제조하고 이를 원단에 날염하는 방법으로 시광원단을 제조함으로써 시광안료가 쉽게 원단에서 탈리되는 문제를 해결하고자 하였다.
- [0024] 그런데 상기 발명은 시광안료를 아크릴 수지, 폴리에스테르 수지, 에폭시 수지, 우레탄 수지 등을 이용하여 원단에 부착하는 방식으로 내구성을 향상시키나 이러한 방식은 원단을 뻣뻣하게 하여 유연성을 저하시키므로 옷감에 적용하기에는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0025] 본 발명이 해결하려는 과제는 광에 의해 효율적으로 발열할 수 있는 물질을 섬유에 부가하여 섬유 및 원단이 별도의 발열장치 없이 태양광만으로 발열하도록 광 발열 조성물을 섬유 및 원단에 적용하는 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0026] 상기 과제를 해결하기 위하여, 본 발명은 탄소화합물 100 중량부, 구형도 0.5 이상의 구형입자로 이루어진 산화철화합물 50~80 중량부 및 금속산화물 30~50 중량부로 구성되고 각 성분의 입자크기가 10 nm~100 μm인 광 발열 조성물을 섬유 방사시 방사액에 혼합하여 방사하거나, 또는 상기 광 발열 조성물을 섬유 또는 원단 표면에 후가공하는 방법으로 피복하는, 광에 의해 발열하는 조성물을 섬유 및 원단에 적용하는 방법을 제공한다.
- [0027] 이때, 상기 후가공하는 방법은 i) 상기 광 발열 조성물을 물 또는 유기용매에 용해, 분산 또는 현탁시킨 후 ii) 이를 섬유 또는 원단에 살포, 분무 또는 침지하는 전면도포나 전사, 날염 또는 프린트하는 부분도포를 수행하고 iii) 건조하는 과정을 포함하는 것이 바람직하다.
- [0028] 또한, 상기 후가공하는 방법은 마그네슘, 알루미늄, 칼슘 또는 주석 중에서 선택되는 금속의 알콕사이드 커플링제를 광 발열 조성물의 0.2~2.0 중량% 함유시킨 후 섬유 또는 원단 표면에 피복하는 방법으로 수행되는 것이 바람직하다.
- [0029] 또한, 상기 탄소화합물은 카본블랙, 숯 분말, 탄소분말, 흑연분말, 탄소섬유분말, 탄소나노튜브 및 그래핀으로 이루어진 군 중에서 선택되는 적어도 어느 하나이고, 상기 산화철화합물은 산화제일철, 산화제이철 및 사산화삼철로 이루어진 군 중에서 선택되는 적어도 어느 하나이며, 상기 금속산화물은 산화 알루미늄, 산화칼슘, 산화아연, 산화마그네슘, 산화제일주석 및 산화제이주석으로 이루어진 군 중에서 선택되는 적어도 어느 하나인 것이 바람직하다.
- [0030] 또한, 상기 광 발열 조성물을 구성하는 각 입자는 표준편차 7 이하의 균일한 크기를 갖는 것이 바람직하다.
- [0031] 또한, 상기 광 발열 조성물은 탄소화합물 100 중량부 기준 티타늄, 크롬, 망간, 니켈, 구리 및 아연으로 이루어진 군 중에서 선택되는 적어도 어느 하나의 제4주기 전이금속 10~30 중량부를 더 포함하는 것이 바람직하고, 상기 전이금속은 입자크기 10 nm~100 μm이고 표준편차 7 이하의 균일한 크기를 갖거나 전이금속을 산소 존재하에서 1000~1200 °C로 소결시킨 전이금속 산화물 소결체인 것이 더욱 바람직하다.
- [0032] 또한, 상기 광 발열 조성물은 탄소화합물 100 중량부 기준 감온안료, 감광안료 또는 이들의 혼합안료 1~10 중량

부를 더 포함하는 것이 바람직하다.

발명의 효과

- [0033] 본 발명에 따른 방법은 섬유 및 원단이 태양광에 의해 자체적으로 발열할 수 있도록 하므로 섬유 및 원단이 별도의 발열장치 없이 발열 및 보온효과를 발휘할 수 있도록 하고 발열효과를 제공하는 입자가 항균력을 가지므로 이를 함유하는 섬유 및 원단 또한 항균성을 나타낸다.
- [0034] 또한, 섬유 및 원단을 별도로 염색하지 않아도 태양광과 더불어 발열에 의해 색상이 변화하므로 시각적인 효과를 구현할 수 있고 후가공 방식에 따른 낮은 내구성과 견뢰도 문제가 해소되어 장기간 사용하여도 지속적으로 발열, 항균 및 발색 효과를 제공할 수 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0035] 본 발명은 탄소화합물, 산화철화합물 및 금속산화물을 포함하는 광 발열 조성물을 섬유 또는 원단에 적용하여 섬유 또는 원단이 별도의 발열장치 없이 광 조사만으로 발열효과를 얻을 수 있도록 하는 것이다.
- [0036] 상기 광 발열 조성물은 카본블랙, 숯 분말, 탄소분말, 흑연분말, 탄소섬유분말, 탄소나노튜브(carbon nanotube), 그래핀(graphene) 또는 그 혼합물의 탄소화합물; 안정한 형태의 산화제일철(FeO), 산화제이철(Fe₂O₃), 사산화삼철(Fe₃O₄) 또는 그 혼합물의 산화철화합물; 및 산화 알루미늄(Al₂O₃), 산화칼슘(CaO), 산화아연(ZnO), 산화마그네슘(MgO), 산화제일주석(SnO), 산화제이주석(SnO₂) 또는 그 혼합물의 금속산화물;을 포함하며, 일정 크기 이하의 입경을 가지고 있어서 빛에 의해 균일하고 급속하게 발열할 수 있다.
- [0037] 따라서 상기의 조성물을 섬유를 사용할 경우 별도의 발열장치 없이도 섬유가 광에 의해 자체적으로 발열할 수 있으며, 발열효과를 제공하는 조성물 입자가 항균력을 가지므로 이를 함유하는 섬유 및 원단 또한 항균성을 나타낸다.
- [0038] 구체적으로, 상기 광 발열 조성물은 탄소화합물 100 중량부에 산화철화합물 50~80 중량부 및 금속산화물 30~50 중량부로 구성되고, 이들 조성물은 섬유 또는 원단에 총 중량기준 1~10 중량% 함유될 수 있다.
- [0039] 상기 탄소화합물은 광을 흡수하는 성질과 열을 축열하는 성질을 가지고 있으며, 산화철화합물은 일정크기 이하의 입경을 가지고 있어서 광을 조사하면 산화철화합물의 쌍극자 회전에 의한 가열방식 및 흡수 가열방식에 의해 균일하고 급속하게 발열할 수 있다.
- [0040] 상기 금속산화물은 태양광이나 형광등에서 방사되는 빛, 특히 단파장의 광이 표면에 조사되면 매우 고온으로 가열되고, 이러한 고온은 금속산화물의 표면에 부착된 유기물이나 세균을 소각·분해시키고 악취를 제거하며, 금속산화물 자체가 유해물과 세균을 분해하는 촉매역할을 수행하여 이를 포함하는 섬유 및 원단에 항균효과를 제공한다.
- [0041] 본 발명에서 광 발열 조성물이 발열할 수 있는 최적의 파장범위는 주파수 300 MHz~300 THz(파장 1 m~1 μm)의 범위에 있는 전자파로서, 적외선, 원적외선, 마이크로파 등을 포함하며, 적외선과 원적외선 에너지는 상기 탄소화합물의 탄소입자에 흡수되어서 열을 발생하고 마이크로파 에너지는 산화철화합물과 금속산화물에 흡수되어 열을 발생한다.
- [0042] 300 MHz~300 GHz 사이의 주파수를 갖는 마이크로파는 유전체의 분자운동과 이온전도를 유도하여 열을 발생시키며, 물의 경우 마이크로파 전계 변화보다 물 분자(전기쌍극자)의 전계 변화가 늦기 때문에 마이크로파 전계 변화의 저항으로 작용하여 진동 발열이 생겨 가열되게 된다.
- [0043] 반면에, 금속은 마이크로파의 대부분을 반사하기 때문에 가열에 이용되지 못하나, 산화제일철, 산화제이철 및 사산화삼철과 같은 극성물질이 금속산화물의 세라믹 물질과 적절하게 혼합·분포되어 서로 간의 작용에 의해 안정된 구조를 가지며, 이와 같이 안정한 형태로 존재하는 극성의 산화제일철, 산화제이철 및 사산화삼철 입자와 금속산화물 입자에 마이크로파를 조사하면 마이크로파가 상기 입자를 진동시키면서 비전도성인 산화철화합물에 마이크로파가 침투하여 흡수 가열되면서 발열한다.
- [0044] 상기 광 발열 조성물은 도체와 부도체의 중간적인 반도체의 성격을 가지기 때문에 흡수 가열과 유도 가열이 이루어지고 충전 상태에 따라 내부 장파장 파의 전달이 이루어진다.
- [0045] 즉, 연속되어 있는 구형의 탄소화합물, 산화철화합물, 금속산화물 입자에 장파장 파가 가해질 경우 산화철화합

물과 금속산화물 입자가 광에 의해 급속하고 안정적으로 가열되는 흡수 가열 효과와 더불어, 표면효과에 의해 장파장 파가 연속된 입자의 표면을 따라 전달되면서 인접한 입자에 가열효과를 유도하는 유도 가열이 이루어진다.

- [0046] 일상생활에서 널리 사용되고 있는 장파장 파는 전자레인지에서 사용되는 마이크로파를 예로 들 수 있으며, 이 경우의 마이크로파는 2.45 GHz의 주파수에 일반적으로 0.2~3 kW의 출력을 가지고 있다.
- [0047] 상기 광 발열 조성물이 적용된 본 발명의 섬유 및 원단을 전자레인지의 주파수에 해당하는 2.45 GHz로 조사할 경우 약 1 분 만에 10 °C 이상으로 온도가 상승할 수 있으며, 이러한 온도상승 속도 및 범위에 따른 조건은 구체적인 용도에 따라 변경할 수 있다.
- [0048] 상기 흡수 가열 효과는 산화철화합물과 금속산화물 입자의 입경이 작을수록 효과적이고 유도 가열 효과는 인접한 입자와 입경이 비슷할수록 효과적이므로, 흡수 가열 효과와 유도 가열 효과를 증대시키기 위하여 상기 탄소화합물, 산화철화합물, 금속산화물 입자의 입경은 10 nm~100 μm 범위 내에서 서로 유사한 크기를 갖는 것이 바람직하고 표준편차(standard deviation) 7 이하의 균일한 크기를 갖는 것이 더욱 바람직하다.
- [0049] 일반적으로 금속산화물 함유 소재에 대한 마이크로파의 침투 깊이는 물보다 수십 배 정도 되기 때문에 마이크로파의 에너지가 금속산화물 함유 소재 내부로 깊이 침투할 수 있다.
- [0050] 그러나 소재의 두께가 침투 깊이보다 얇으면 공급된 마이크로파의 에너지 중 일부만이 재료에 흡수되고 흡수되지 않은 에너지는 소재를 그냥 통과하여 이용되지 못하나, 소재에 산화제일철, 산화제이철 및 사산화삼철 입자가 존재하면 흡수되지 않은 에너지는 상기의 금속이온에 의해 반사되어 다시 금속산화물 함유 소재에 흡수될 수 있다.
- [0051] 이때, 상기 산화철화합물 입자의 형상이 각형, 침상형, 불규칙형, 판상형, 다각형 등의 형태를 가지면 반사율이 낮아져 에너지 손실이 발생하므로, 마이크로파의 균일하고 보다 많은 반사를 위하여 상기 산화철화합물 입자의 형상은 구형이 바람직하고 구형도(sphericity)가 0.5 이상인 것이 더욱 바람직하다.
- [0052] 상기 구형도는 입자의 형상이 얼마나 구(sphere)에 가까운가를 표시하는 척도로서 입자의 가장 긴 쪽 지름에 대한 가장 짧은 쪽 지름의 비율을 의미하는데, 구형도가 0.5 미만이면 입자가 찌그러진 모양을 하게 되어 마이크로파가 입자 모서리의 첨단부분으로 수렴하여 스파크가 발생할 우려가 있으며, 구형도 0.5 이상에서 마이크로파의 반사율이 높고 마이크로파에 의한 입자의 진동이 활발하여 가열과 흡수 가열 효과가 상승하게 된다.
- [0053] 상기 산화철화합물은 자철광 분말, 적철광 분말, 철광석 분말, 제강슬래그 분말, 동제련 슬래그 분말, 아연제련 슬래그 분말, 레드머드 분말, 석탄회 분말, 황토 분말 등으로부터 얻을 수 있고, 상기 금속산화물은 제올라이트, 일라이트, 벤토나이트, 몬모릴로나이트, 페라이트, 마그네타이트, 페그마타이트, 토르말린, 견운모, 황토 등의 분말로부터 얻을 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0054] 상기 광 발열 조성물의 발열 및 보온효과를 좀더 향상시키기 위하여, 상기 조성물은 전이금속을 더 포함할 수 있으며, 탄소화합물 100 중량부 기준 전이금속 10~30 중량부를 더 포함하는 것이 바람직하다.
- [0055] 전이금속은 주기율표에서 3~12족에 속하는 원소로서, 미완성의 d, f 오비탈(orbital)을 포함하고 금속광택을 띠며, 전기 및 열전도성을 가지고 빛을 흡수 및 축열하는 기능이 있다.
- [0056] 상기 전이금속은 티타늄, 크롬, 망간, 니켈, 구리, 아연과 같은 주기율표상의 제4주기 전이금속인 것이 바람직하며, 상기 전이금속을 산소 존재하에서 1000~1200 °C로 소결시킨 전이금속 산화물 소결체인 것이 더욱 바람직하다.
- [0057] 제4주기 전이금속은 1s~3p 및 4s 오비탈까지 전자가 채워진 상태에서 3d 오비탈에 전자가 불완전하게 채워져 있는 상태로서, 전이금속의 전자가(electrovalence) 에너지가 낮은 3d 오비탈에서 에너지가 높은 3d 오비탈로 전이할 때 가시광선의 빛을 흡수하여 다양한 색을 나타내므로 광 발열 조성물에 포함되는 전이금속의 종류에 따라 섬유에 다양한 색을 표현할 수 있다.
- [0058] 더불어, 제4주기 전이금속 산화물의 소결체는 원적외선 영역에서 복사율 및 복사에너지가 높아서, 전이금속의 흡광 및 축열 기능에 더하여 조성물의 광 발열에 의해 발생한 열을 받아서 원적외선을 방출하게 되므로 원적외선의 열작용에 의해 인체가 따뜻해지는 보온효과를 얻을 수 있다.
- [0059] 상기 전이금속 입자의 입경이 작을수록 흡수 가열 효과가 커지고 인접한 입자와 입경이 비슷할수록 유도 가열 효과가 커지므로 상기 전이금속 입자의 입경 또한 탄소화합물, 산화철화합물, 금속산화물 입자의 입경과 같은

10 nm~100 μm 범위 내에서 표준편차 7 이하의 균일한 크기를 갖는 것이 바람직하다.

- [0060] 상기 광 발열 조성물이 광의 변화에 의해 다양한 색을 표현할 수 있도록 감온 및/또는 감광안료를 더 포함할 수 있으며, 탄소화합물 100 중량부 기준 감온안료(thermochromic pigment), 감광안료(photochromic pigment) 또는 이들의 혼합안료 1~10 중량부를 더 포함하는 것이 바람직하다.
- [0061] 상기 감온안료는 온도변화에 따라 가역적으로 물질의 화학구조가 달라지고 그에 따라 색상이 변화되는 현상을 나타내며, 감광안료는 빛을 조사하면 가역적으로 물질의 화학구조가 달라져 색상이 변화되는 현상을 나타낸다.
- [0062] 상기 감온안료는 전자공여성 물질과 전자수용성 물질의 두 성분으로 구성되어 있는데, 전자공여성 물질로는 트리페닐계 메탄, 플로란계, 로이다민락탐계 등이 사용될 수 있고 전자수용성 물질로는 비스페놀류, 알킬페놀류, 노블락형 페놀수지, 카르본산 유도체 및 금속염, 히드록시안식향산에스테르, 활성 백토 등이 사용될 수 있으며, 전자공여성 물질과 전자수용성 물질 사이에 전자의 이동이 발생하면 발색되고 전자의 이동이 없으면 색상이 발현되지 않는다.
- [0063] 상기 감광안료는 빛의 세기 또는 일정한 빛의 파장에서 빛을 발현하는 안료로서, 스피로나프토크사진(spironaphthooxazine), 스피로피란(spiropyran), 스피로벤조피란(spirobenzopyran), 스피로옥사진(spiroxazine), 아조벤젠(azobenzene), 포르마잔(formazan), 풀기드(fulgide), 나프토포피란(naphthopyran), 크로멘(chromen), 디아릴에텐계(diarylethene) 화합물 등이 1 종 또는 2 종 이상 사용될 수 있으며, 빛을 흡수하면 화합물의 구조가 변하여 발색되고 빛을 차단하면 다시 원래의 화합물 구조로 되돌아오게 되어 소색(消色)된다.
- [0064] 상기 감온안료와 감광안료는 보호막 구실을 하는 마이크로캡슐에 봉입하여 분말형태로 가공한 것이 주로 사용되고 있으며, 멜라민 수지, 에폭시 수지, 우레탄 수지, 폴리우레아 수지, 폴리에스테르 수지, 폴리비닐클로라이드 수지, 폴리비닐알코올 수지, 아크릴계 수지, 셀룰로오스계 수지 등을 이용하여 마이크로캡슐화할 수 있다.
- [0065] 일반적으로 감온안료는 주위의 온도가 낮아지면 어두운 색으로 변하여 열을 많이 흡수하고 기온이 높아지면 밝은 색상으로 바뀌어 열을 발산시키며, 감광안료는 빛, 특히 자외선의 강도에 따라 여러 색상이 차례대로 나타나는 현상을 보이므로 자외선의 주파수 대역인 789~3000 ㎞(파장 100~380 nm) 범위의 전자파에서 색상변화가 가장 활발히 표현될 수 있다.
- [0066] 상기 감온안료와 감광안료는 단독으로 사용되거나 이들을 조합하여 여러 가지 다양한 색상을 나타내도록 할 수 있으며, 감온안료와 감광안료는 그 자체로 열을 흡수하는 성질이 있어서 축열효과를 부여할 수 있고 감온안료는 광 발열 조성물의 탄소화합물, 산화철화합물 및 금속산화물의 발열에 의해 색상 변화가 촉진되므로 섬유의 색이 더욱 뚜렷하게 표현된다.
- [0067] 상기의 광 발열 조성물은 섬유에 적용되어 섬유가 발열, 향균 및 발색 효과를 나타내도록 하고 이러한 섬유로 원단을 제조하거나 또는 원단에 바로 적용될 수 있으며, 광 발열 조성물이 적용되는 섬유 또는 원단은 천연섬유, 합성섬유, 반합성섬유, 재생섬유 등 그 종류에 제한받지 않는다.
- [0068] 상기 광 발열 조성물을 섬유 또는 원단에 적용하는 방법은 상기 조성물을 섬유 방사시 방사액에 혼합하여 방사하거나, 또는 상기 조성물을 물 또는 유기용매에 용해, 분산 또는 현탁시킨 후 섬유 또는 원단에 살포, 분무, 침지, 도포 또는 전사하고 건조하는 후가공 방법으로 수행할 수 있다.
- [0069] 상기 유기용매로서 알코올, 아세톤, 케톤, 에테르 등이 이용될 수 있고, 조성물의 섬유 부착력을 향상시키기 위하여 물 또는 유기용매에 메탈 알콕사이드 계열의 커플링제를 첨가할 수 있으며, 메탈 알콕사이드 커플링제는 섬유 또는 원단과 조성물 사이의 계면 접착성을 높여 서로 간의 부착력을 증가시킨다.
- [0070] 상기 메탈 알콕사이드 커플링제로는 마그네슘, 알루미늄, 칼슘, 주석 중에서 선택되는 금속의 알콕사이드 일 수 있으며, 상기 금속산화물과 동일한 원소를 포함하므로 섬유/원단-메탈 알콕사이드, 조성물-메탈 알콕사이드 사이의 친화력을 통하여 섬유 또는 원단과 조성물을 결합시킨다.
- [0071] 상기 메탈 알콕사이드 커플링제의 함량은 광 발열 조성물의 0.2~2.0 중량% 함유되는 것이 바람직한데, 0.2 중량% 미만이면 섬유 또는 원단과 조성물과의 결합이 충분치 않아 반복 세탁 등에 의해 조성물이 섬유로부터 이탈될 우려가 있으며, 2.0 중량%를 초과하면 조성물의 함량이 상대적으로 적어지게 되어 발열성과 발색성이 낮아지는 문제가 있다.
- [0072] 상기 조성물은 미세 입자로 이루어져서 섬유 또는 원단과의 부착성이 우수하고, 후가공 방식으로 적용될 수 있

으므로 섬유 또는 원단에 간단하고 경제적인 방법으로 발열, 항균 및 발색 기능을 부여할 수 있다.

[0073] 상기와 같이 작용하는 조성물을 섬유, 섬유제품 및 섬유 가공물에 적용하여 별도의 발열장치 없이도 광에 의해 자체적으로 발열할 수 있어서 직물, 편물, 부직포, 의류, 보온복, 아웃도어, 사냥복, 등산복, 스키복, 신발, 등산용구, 텐트, 이불, 침구, 매트리스, 비닐하우스, 온실, 온돌, 보온용기, 축사, 보온기기 등 발열, 보온, 항균 또는 발색효과가 필요한 다양한 용도에 사용될 수 있으며, 특히 적은 에너지 소모량으로도 기존 보온설비를 대체할 수 있을 뿐만 아니라 추위가 심한 경우에도 전기, 석유 등의 에너지 사용을 줄이면서 보온을 유지할 수 있는 이점이 있다.

[0074] 이하, 본 발명을 하기의 실시예, 비교예 및 시험예에 의거하여 좀더 상세하게 설명한다.

[0075] 단, 하기의 실시예는 본 발명을 예시하기 위한 것일 뿐, 본 발명이 하기 실시예에 의해 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 치환 및 균등한 타 실시예로 변경할 수 있음은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어서 명백할 것이다.

[0076] <실시예 1~4 및 비교예 1, 2>

[0077] 하기 표 1의 조성비로 광 발열 조성물을 제조하고 여기에 섬유를 침지하는 방법으로 섬유 표면에 상기 조성물을 피복한 다음, 광을 조사하고 온도변화를 측정하여 발열효과를 확인하였다.

[0078] 메탄올 100 kg에 상기 제조된 광 발열 조성물 10 kg과 알루미늄 에폭사이드 커플링제 0.1 kg을 혼합하여 코팅액을 제조하였다.

[0079] 섬도 50 데니어의 폴리에틸렌테레프탈레이트 섬유를 상기 코팅액에 10 분간 침지한 후 탈수 및 건조하고 이를 다시 수세 및 건조하여, 광 발열 조성물이 섬유 표면에 5 중량%의 양으로 피복된 섬유를 제조하였다.

표 1

광 발열 조성물의 성분비(kg)

[0080]

		실시예 1	실시예 2	실시예 3	실시예 4	비교예 1	비교예 2
성 분 비	탄소화합물 ^{주1)}	5	5	5	5	5	5
	산화철화합물 ^{주2)}	3	3	3	3	3	3
	금속산화물 ^{주3)}	2	2	2	2	2	2
	감온안료 ^{주4)}	-	0.15	-	0.15	0.15	0.15
	감광안료 ^{주5)}	-	0.15	-	0.15	0.15	0.15
	전이금속 ^{주6)}	-	-	0.5	0.5	0.5	0.5
	전이금속 산화물 소결체 ^{주6)}	-	-	0.5	0.5	0.5	0.5
각 성분의 입자크기 ^{주7)} (μm)	1	1	1	1	120	1	
산화철화합물 구형도 ^{주8)}	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.4	

- 주1) 카본블랙, 숯 분말, 탄소분말, 흑연분말, 탄소섬유분말, 탄소나노튜브 및 그래핀이 동일 중량비로 혼합
- 주2) 산화제일철, 산화제이철 및 사산화삼철이 동일 중량비로 혼합
- 주3) 산화 알루미늄, 산화갈륨, 산화아연, 산화마그네슘, 산화제일주석 및 산화제이주석이 동일 중량비로 혼합
- 주4) 폴리크롬사, Chameleon-T31, 빨간색
- 주5) 폴리크롬사, PolyShin-Violet
- 주6) 티타늄, 크롬, 망간, 니켈, 구리 및 아연이 동일 중량비로 혼합
- 주7) 평균값, 표준편차 ≤ 7
- 주8) 평균값, 입자의 가장 짧은 쪽 지름/입자의 가장 긴 쪽 지름

[0081]

[0082]

<시험예 1> 발열효과 측정

[0083]

상기 제조된 광 발열 섬유를 실온(room temperature)으로 냉각하여 섬유온도를 20 ℃로 동일하게 맞춘 다음, 상기 섬유에 마이크로파(주파수 2.45 GHz, 출력 2 kW)와 자외선(주파수 2000 MHz, 출력 2 kW)을 1 분간 조사한 다음 온도를 측정하고 그 결과를 하기 표 2에 나타내었다.

[0084]

비교평가를 위하여 광 발열 조성물을 코팅하지 않은 섬도 50 데니어의 폴리에틸렌테레프탈레이트 일반섬유를 대조군으로 하여 상기와 동일한 방법으로 온도를 측정하였으며, 각 군별 3 회 실시하고 평균값을 표시하였다.

표 2

[0085]

광 조사에 의한 발열효과 측정결과

	실시예 1	실시예 2	실시예 3	실시예 4	비교예 1	비교예 2	대조군
평균온도 (℃)	31	33	36	38	30	27	23

[0086]

[0087]

상기 결과를 보면, 일반섬유인 대조군은 마이크로파를 조사한 후에도 온도 변화가 크지 않았으나 본 발명에 따른 실시예의 섬유는 광 발열 조성물을 코팅하지 않은 종래의 일반섬유보다 현저하게 온도가 상승하였으며, 이러한 결과는 섬유 표면에 코팅된 광 발열 조성물이 마이크로파와 자외선의 조사에 의해 가열되어 열을 발생시키는 데서 기인함을 알 수 있다.

[0088]

감온안료와 감광안료가 혼합된 실시예 2는 이들이 혼합되지 않은 실시예 1에 비하여 약간의 발열효과를 나타내어 감온안료와 감광안료는 발열효과가 있으나 그리 크지는 않은 것으로 판단된다.

[0089]

또한, 전이금속과 전이금속 산화물 소결체가 혼합된 실시예 3과 4는 이들이 혼합되지 않은 실시예 1과 2에 비하여 발열효과가 좀더 우수하고, 감온·감광안료, 전이금속, 전이금속 산화물 소결체를 혼합한 실시예 4는 감온·감광안료가 혼합되지 않은 실시예 3에 비하여 발열효과가 좀더 우수하였는데, 이러한 결과로부터 전이금속이 광 발열에 효과가 있고 감온·감광안료가 광 발열효과를 약간이나마 증가시킴을 알 수 있다.

[0090]

광 발열 조성물을 구성하는 각 성분의 입자크기가 100 μm를 초과한 비교예 1은 광 발열효과가 저하되었고 구형도가 낮은 비교예 2는 가장 낮은 광 발열효과를 나타내었는데, 이는 각 성분 입자의 구형도가 낮을 경우 광 반사율이 낮아져 에너지 손실이 발생하므로 광 발열효과에 미치는 영향이 크고 각 성분 입자의 입경이 커질수록 광 발열효과가 낮아짐을 알 수 있다.

[0091]

상기와 같이, 탄소화합물, 산화철화합물 및 금속산화물의 광 발열 조성물을 섬유표면에 코팅하고 광을 조사하면 이들 조성물의 발열에 의해 섬유의 발열효과를 얻을 수 있으며, 산화철화합물의 구형도를 높이고 조성물의 각 성분입자의 크기를 작게 하며 전이금속 또는 전이금속 산화물 소결체를 혼합하는 것이 발열효과를 향상시키는데 도움이 됨을 알 수 있다.

- [0092] <시험예 2> 색상변화 효과 측정
- [0093] 상기 제조된 실시예 및 비교예의 광 발열 조성물을 반자동 코터(K-control coater, RK print Coat Instrument Ltd, 영국)를 사용하여 점도 50 데니어의 폴리에틸렌테레프탈레이트 일반섬유로 제작된 평직에 $22 \pm 1 \text{ g/m}^2$ 의 도포량으로 편면 도포한 후, 105 °C의 열풍건조기(YJ-8600D, Yujin Electronics, 한국)에서 30 초간 건조하였다.
- [0094] 슈퍼캘린더(Supercalender, Beloit Corporation, 미국)를 사용하여 온도 70 °C, 압력 300 psi에서 캘린더 처리하여 광 발열 조성물이 도포된 원단을 제조하였다.
- [0095] 상기 광 발열 원단을 상온과 35 °C로 가온하여 색상변화를 관찰하였으며, 실시예 1, 3을 제외한 나머지 원단은 상온에서 자주색을 띠었으나 35 °C로 가온시 흰색으로 변화되었고 이를 상온으로 냉각 후에는 다시 자주색을 나타내었으며, 상기 원단을 태양의 직사광선이 닿지 않은 어두운 장소에서는 옅은 자주색을 띠었으나 직사광선에 노출한 결과 색상이 매우 빠르게 진해졌다.
- [0096] 즉, 가온에 의해 감온안료가 작용하여 색상이 자주색에서 흰색으로 변화되고 광 조사에 의해 감광안료가 작용하여 색이 진해진 것으로 판단되며, 직사광선에 노출시 색상이 진해진 것은 광의 조사로 인하여 원단이 발열되어 감온안료가 작용하나 광 조사에 의한 감광안료의 색상변화 효과가 좀더 크게 작용한 것으로 판단된다.
- [0097] 광을 조사했을 때의 색상변화를 비교하면 비교예 2 원단의 변화가 가장 뚜렷하고 실시예 4 원단의 변화가 가장 약했는데, 이는 시험예 1의 결과에서 측정된 바와 같이 광의 조사에 따른 섬유의 발열효과로 인하여 실시예 4의 직물이 감온안료의 흰색으로 변화하는 효과가 감광안료의 색의 변화를 일부 상쇄한 것으로 추정되며, 비교예 2 직물에서는 감온안료의 색상변화 효과가 작아서 감광안료의 색상변화 효과가 크게 나타난 것으로 추정된다.
- [0098] 상기와 같이, 탄소화합물, 산화철화합물 및 금속산화물과 더불어 감온·감광안료를 조합함으로써 섬유 및 원단의 색상을 다양하게 조절할 수 있음을 알 수 있다.

[0099] <시험예 3> 항균효과 측정

- [0100] 상기 실시예 및 비교예의 광 발열 섬유에 대한 항균도와 소취율을 분석하고 그 결과를 하기 표 3에 나타내었다.
- [0101] 항균도는 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus* ATCC 6538) 및 폐렴균(*Klebsiella pneumoniae* ATCC 4352)을 대상으로 KS K 0693:2011 방법을 준용하여 정균감소율을 측정하였고 소취율은 암모니아(NH_3) 가스를 대상으로 가스검지관법을 이용하여 30 분, 60 분, 90 분 및 120 분 경과시 가스농도를 측정하였다.

표 3

항균도와 소취율 분석결과(%)

[0102]

		실시예 1	실시예 2	실시예 3	실시예 4	비교예 1	비교예 2
정균감소율 ^{주1)}	황색포도상구균	> 99.9	> 99.9	> 99.9	> 99.9	> 99.9	> 99.9
	폐렴균	> 99.9	> 99.9	> 99.9	> 99.9	> 99.9	> 99.9
소취율 ^{주2)}	30 분	62	64	64	64	59	66
	60 분	65	64	68	67	62	71
	90 분	71	70	74	73	65	77
	120 분	73	73	77	75	68	81
주1) 접종균액의 농도 : $1.3 \times 10^5 \text{ CFU/ml}$ 주2) 시험가스의 농도 : $500 \mu\text{g/ml}$, 시험환경 : 온도 22 °C, 습도 38 %, 소취율(%) = $\{(\text{Blank 가스농도} - \text{Sample 가스농도}) / \text{Blank 가스농도}\} \times 100$							

[0103]

- [0104] 상기 표 3의 결과에서 알 수 있듯이, 항균도에서는 실시예 및 비교예 모두에서 99.9 % 이상의 정균감소율을 나타내어, 탄소화합물, 산화철화합물, 금속산화물이 포함될 경우 감온·감광안료 또는 전이금속의 유무, 입자크기 및 구형도와 관계없이 충분한 항균력을 발휘하였다.

- [0105] 소취율에서는 광 발열 조성물 각 성분 입자의 크기가 큰 비교예 1이 가장 낮은 결과를 나타내었고 구형도가 작은 비교예 2가 가장 높은 소취율을 나타내었는데, 이는 입자크기가 커지면(비교예 1) 비표면적이 작아져 암모니아 가스를 소취하는 활성면적이 작아지고 구형도가 작으면(비교예 2) 비표면적이 커져서 소취 활성면적이 커진 데에 기인한 것으로 판단된다.
- [0106] 감온·감광안료가 혼합되고 전이금속 성분이 혼합되지 않은 실시예 2와 감온·감광안료와 전이금속 성분이 혼합되지 않은 실시예 1이 서로 유의적인 차이를 보이지 않음에 따라 감온·감광안료에는 소취 능력이 거의 없음을 알 수 있으며, 전이금속 성분이 혼합된 실시예 3과 4는 전이금속 성분이 혼합되지 않은 실시예 1과 2에 비하여 좀더 높은 소취율을 보임에 따라 전이금속이 소취 능력을 가지고 있음을 알 수 있다.
- [0107] 또한, 시간 경과에 따라 소취율이 점차 증가하여 암모니아를 지속적으로 분해하여 냄새를 점차 제거하는 것을 알 수 있으며, 상기 결과로부터 본 발명의 광 발열 조성물이 적용된 섬유에 향균 효과와 소취 효과를 확인할 수 있었다.