



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0131044
(43) 공개일자 2024년08월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09K 21/02 (2006.01) C08K 11/00 (2006.01)
C08K 3/26 (2006.01) C09D 5/18 (2006.01)
C09D 7/61 (2018.01)
(52) CPC특허분류
C09K 21/02 (2013.01)
C08K 11/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0024276
(22) 출원일자 2023년02월23일
심사청구일자 2023년02월23일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
(72) 발명자
조봉호
서울특별시 마포구 월드컵북로15안길 3(성산동)
김태원
인천광역시 연수구 컨벤시아대로130번길 80, 103동 1103호(송도동, 송도 푸르지오 하버뷰)
(74) 대리인
특허법인 천지

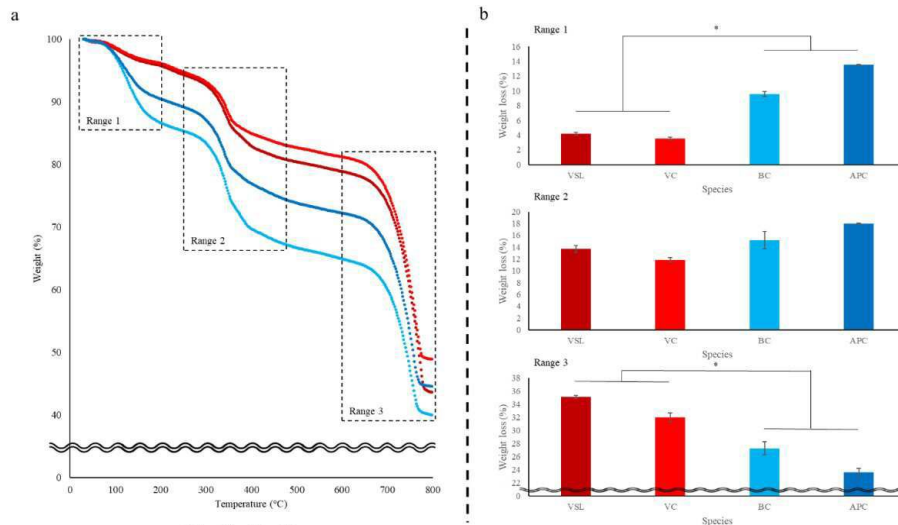
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 심해열수공 갑각류(Crustacean) 외골격을 포함하는 내열성 조성물 및 이를 모방한 내열성 조성물

(57) 요약

본 발명은 심해열수공 갑각류 외골격을 포함하는 내열성 조성물에 관한 기술로, 열적 안정성이 높은 심해열수공 갑각류 외골격을 내열성 조성물에 포함시킴으로써, 내열성을 향상시키는 효과를 제공한다. 또한, 심해열수공 갑각류 외골격과 유사하도록 제조된 갑각류 외골격 또는 패각 분말을 포함하는 내열성 조성물을 제공한다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

C08K 3/26 (2013.01)

C09D 5/18 (2013.01)

C09D 7/61 (2018.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1525012237
과제번호	201704112
부처명	해양수산부
과제관리(전문)기관명	해양수산과학기술진흥원
연구사업명	극지및대양과학연구
연구과제명	인도양 중앙해령대 심해열수공 생명시스템 이해
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한국해양과학기술원
연구기간	2022.01.01 ~ 2022.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

심해열수공 갑각류 외골격을 포함하는 내열성 조성물.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 내열성 조성물의 심해열수공 갑각류 외골격에 포함되는 카로티노이드 화합물의 양은 심해열수공 갑각류 외골격 100 중량%에 대하여 0.1 중량% 이하인 내열성 조성물.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 내열성 조성물의 심해열수공 갑각류 외골격은 상기 심해열수공 갑각류 외골격 100 중량%에 대하여, 휘발성 물질 3.9 중량% 이하 및 탄산칼슘 33.8 중량% 이상이 포함된 것인 내열성 조성물.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 심해열수공 갑각류는 열수새우불이(*Munidopsis lauensis*) 또는 열수게(*Austinograea* sp.)인 내열성 조성물.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 내열성 조성물은 전선, 소방복, 절연 시트, 고무 조성물, 도료, 반도체 코팅제, 식품 포장재, 전지용 케이스, 2차전지용 멤브레인 및 건축용 내장재 중 어느 하나의 용도인 내열성 조성물.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 내열성 조성물은 도료 조성물인 내열성 조성물.

청구항 7

갑각류 외골격 분말 100 중량%에 대하여 탄산칼슘 33.8 중량% 이상 및 카로티노이드 함량이 0.1 중량% 이하인 갑각류 외골격 분말 및/또는 폐각 분말 100 중량부에 대하여 탄산칼슘 33.8 중량% 이상 및 카로티노이드 함량이 0.1 중량% 이하인 폐각 분말을 포함하는 내열성 조성물.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 갑각류 외골격 분말 또는 폐각 분말 100 중량%에 대하여 휘발성 물질이 3.9 중량% 이하인 내열성 조성물.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 갑각류 외골격 분말 또는 폐각 분말은 용매 처리 또는 열처리되는 것을 특징으로 하는 내열성 조성물.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 열처리하는 상온에서 600℃까지 분당 5 내지 20℃ 상승속도로 실시되는 것을 특징으로 하는 내열성 조성물.

청구항 11

제7항에 있어서,

상기 내열성 조성물은 전선, 소방복, 절연 시트, 고무 조성물, 도료, 반도체 코팅제, 식품 포장재, 전지용 케이스, 2차전지용 멤브레인 및 건축용 내장재 중 어느 하나의 용도인 내열성 조성물.

청구항 12

제7항에 있어서,

상기 내열성 조성물은 도료 조성물인 내열성 조성물.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 심해열수공 갑각류(Crustacean)의 외골격을 포함하는 내열성 조성물 및 이를 모방한 내열성 조성물에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 갑각류(Crustacean) 외골격의 폐기물을 재활용하는 다양한 방법들이 최근까지 연구되어 왔다. 대표적으로 키토산을 포함하는 사료, 퇴비의 용도로 많이 사용되고 있으며, 시멘트 등의 건축재료, 플라스틱 및 흡착제 등으로도 사용되고 있다.

[0004] 한편, 갑각류(게) 외골격은 소방복과 같은 보호 장비, 전자제품의 발열 방지용 내열성 재료로 사용되기도 하는데, 중국공개특허 106,633,377호에서는 개질된 게 외골격 분말과 난연제, 폴리프로필렌 수지를 포함하는 내열성 강화 폴리프로필렌 케이블 재료를 개시하고 있다. 논문 "Flame-Retardant Systems Based on Chitosan and Its Derivatives: State of the Art and Perspectives"저자: Giulio Malucelli, Molecules. 2020 Sep; 25(18): 4046)에서는 해양 갑각류인 게 및 새우 외골격에서 추출한 키틴 및 키토산을 난연재료로 활용하는 내용을 포함하고 있다.

[0005] 그러나, 종래의 갑각류 외골격을 이용한 내열성 재료는 내열특성 면에서 충분한 물성을 갖지 못하여 활발하게 활용되고 있지는 못하는 상황이며, 이에 갑각류 외골격의 내열특성을 향상시킨 새로운 소재가 필요한 상황이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 목적은 심해열수공 갑각류(Crustacean) 외골격을 활용하여 내열성 재료로 활용하는 방안을 제공하는 것이다.

[0008] 본 발명의 또다른 목적은 일반적인 갑각류 외골격이나 폐각을 심해열수공 갑각류 외골격 조성물과 유사하도록 처리하여 내열성 재료로 활용하는 방안을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명은 심해열수공 갑각류(이하 열수공 갑각류) 외골격을 포함하는 내열성 조성물을 제공한다.

- [0011] 상기 내열성 조성물의 심해열수공 갑각류 외골격에 포함되는 카로티노이드 화합물의 양은 심해열수공 갑각류 외골격 100 중량%에 대하여 0.1 중량% 이하일 수 있다.
- [0012] 상기 심해열수공 갑각류 외골격 100 중량%에 대하여, 휘발성 물질이 3.9 중량% 이하 및 탄산칼슘이 33.8 중량% 이상 포함될 수 있다.
- [0013] 상기 심해열수공 갑각류는 열수새우불이(vent squat lobster (VSL): *Munidopsis lauensis*) 또는 열수게(vent crab (VC): *Austinograea* sp.) 일 수 있다.
- [0014] 상기 내열성 조성물은 전선, 소방복, 절연 시트, 고무 조성물, 도료, 반도체 코팅제, 식품 포장재, 전지용 케이스, 2차전지용 멤브레인 및 건축용 내장재 중 어느 하나의 용도일 수 있다.
- [0015] 상기 내열성 조성물은 도료 조성물일 수 있다.
- [0016] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 갑각류 외골격 분말 100 중량%에 대하여 탄산칼슘 33.8 중량% 이상, 카로티노이드 화합물의 함량이 0.1 중량% 이하인 갑각류 외골격 분말 및/또는 패각 분말 100 중량%에 대하여 탄산칼슘 33.8 중량% 이상, 카로티노이드 화합물의 함량이 0.1 중량% 이하인 패각 분말을 포함하는 내열성 조성물을 제공한다.
- [0017] 상기 갑각류 외골격 분말 또는 패각 분말 100 중량%에 대하여 휘발성 물질이 3.9 중량% 이하일 수 있다.
- [0018] 상기 갑각류 외골격 분말 또는 패각 분말은 용매 처리 또는 열처리될 수 있다.
- [0019] 상기 열처리는 상온에서 600℃까지 분당 5 내지 20 ℃의 상승속도로 실시될 수 있다.
- [0020] 상기 상기 내열성 조성물은 전선, 소방복, 절연 시트, 고무 조성물, 도료, 반도체 코팅제, 식품 포장재, 전지용 케이스, 2차전지용 멤브레인 및 건축용 내장재 중 어느 하나의 용도일 수 있다.
- [0021] 상기 내열성 조성물은 도료 조성물일 수 있다.

발명의 효과

- [0023] 본 발명에 따른 심해열수공 갑각류 외골격을 포함하는 내열성 조성물은 열안정성이 높은 심해열수공 갑각류 외골격을 원료로 사용하기 때문에, 상기 조성물의 내열성을 향상시킬 수 있는 장점이 있다. 또한, 일반적인 갑각류 외골격이나 패각을 심해열수공 갑각류 외골격과 유사한 조성으로 만들어 내열성 조성물로 사용함으로써, 제품에 적용 시 내열성을 향상시킬 수 있는 효과를 제공한다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 라만분광법(Raman spectroscopy)을 이용한 열수게(VC)와 민꽃게[Asian paddle crab (APC): *Charybdis japonica*]의 화합물 분석을 나타낸 그래프(Epicuticle: 최외표피층, Exocuticle: 외표피층, Endocuticle: 내표피층, Membrane: 막층).
- 도 2은 라만분광법을 이용한 열수게(VC)와 꽃게[Blue crab (BC): *Portunus trituberculatus*]의 화합물 분석을 나타낸 그래프(a: 열수게, b: 꽃게).
- 도 3는 열수공 갑각류 2종인 열수새우불이(VSL), 열수게(VC)와 연안 갑각류 2종인 꽃게(BC), 민꽃게(APC) 외골격 각각의 열중량분석(Thermogravimetric analysis: TGA) 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 본 발명의 개념에 따른 실시예는 다양한 변형을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있으므로 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본 명세서 또는 출원에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명의 개념에 따른 실시예를 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0027] 본 발명은 심해열수공 갑각류의 외골격을 포함하는 내열성 조성물을 제공한다.

- [0028] 심해 열수공은 지구상에 존재하는 극한 환경 중 하나로 고온 및 고압의 조건이다. 하지만 이러한 조건 하에서도 항상성을 유지하기 위해 외골격을 진화시켜 서식하는 갑각류가 있다. 이러한 심해열수공 갑각류의 외골격은 열수 분출공의 0에서 400℃까지 변하는 온도와 200기압 이상의 압력을 갖는 극한 환경에서 유기체를 보호하는 기능을 갖는다.
- [0029] 상기 내열성 조성물의 심해열수공 갑각류 외골격에 포함되는 카로티노이드의 양은 심해열수공 갑각류 외골격 100 중량%에 대하여 0.1 중량% 이하일 수 있다. 카로티노이드의 양이 0.1 중량%를 초과할 경우 강도 및 내열성이 저하되는 단점이 있다.
- [0030] 도 1과 2는 각각 열수계(VC)와 민꽃게(APC), 열수새우붙이(VSL)과 꽃게(BC)의 외골격을 라만분광법(Raman spectroscopy)으로 분석한 결과이다.
- [0031] 도 1, 2에서 Epicuticle, Exocuticle, endocuticle 및 membrane은 각각 갑각류 외골격의 최외표피층, 외표피층, 내표피층 및 막층을 나타낸다.
- [0032] 도 1, 2에서 보는 바와 같이, 열수새우붙이(VSL), 열수계(VC), 민꽃게(APC) 및 꽃게(BC) 모두 방해석, 인산칼슘, ring breathing(단백질) 및 α-키틴을 공통적으로 포함하고 있지만, 열수 갑각류는 연안 갑각류와 달리 모든 외골격 층에서 β-카로틴, 단백질, 불포화 지방산 및 아스타잔틴(astaxanthin: ATX)의 카로티노이드계 화합물이 검출되지 않음을 알 수 있다.
- [0033] 상기 카로티노이드계 화합물은 연안 갑각류의 외골격에 흔히 분포하는 황색 내지 적색 색소(pigment)로서 위장, 의사소통 및 번식을 주요 역할로 한다. 심해열수공 갑각류의 경우 외골격에 카로티노이드 기반 화합물이 없는데, 이의 주된 원인으로 빛이 없는 깊은 심해 열수분출공의 환경에서 색소의 기능을 사용할 필요가 없기 때문인 것으로 추측된다.
- [0034] 상기 카로티노이드계 화합물은 열을 가할 경우 키틴과 함께 분해되며, 열안정성을 낮추는 휘발성 물질인 물을 함유하고 있다. 그러므로, 카로티노이드계 화합물을 포함하지 않는 심해열수공 갑각류의 외골격은 연안 갑각류의 외골격보다 보다 높은 열안정성을 가지게 된다. 또한, 탄산칼슘은 재료의 열 안정성을 향상시키는 것으로 알려져 있는데, 심해열수공 갑각류 외골격의 탄산칼슘 함량이 연안 갑각류에 비해 높다. 심해열수공 갑각류의 높은 탄산칼슘 함량은 심해 열수공 퇴적물(sediment)에 함유된 높은 농도(약 80%)의 탄산칼슘에서 영향을 받는 것으로 알려져 있다.
- [0035] 심해열수공 갑각류 외골격은 상기 내열성 조성물의 심해열수공 갑각류 외골격 100 중량%에 대하여, 휘발성 물질 3.9 중량% 이하, 구체적으로 3.3 ~ 4.4 중량% 및 탄산칼슘 33.8 중량% 이상, 구체적으로 31.3 ~ 35.3 중량%를 포함하는 것일 수 있다. 상기 휘발성 물질의 예로는 물이 포함될 수 있다. 심해열수공 갑각류 외골격의 휘발성 물질의 함유량이 낮고 탄산칼슘 비율이 높은 것은 열수공의 고온의 조건으로부터 유기체를 보호하고, 상기 외골격의 변형을 방지하기 위한 것으로 보여 진다. 반면, 연안계는 상대적으로 높은 양의 휘발성 물질 및 적은 양의 탄산칼슘을 포함하고 있다.
- [0036] 상기 낮은 카로티노이드계 화합물과 휘발성 물질의 함유량 및 높은 탄산칼슘의 함유량으로 인해 심해열수공 갑각류의 외골격의 열안정성은 매우 높으며, 이를 제품에 적용할 경우 제품에 높은 내열성을 부여할 수 있다.
- [0037] 상기 심해열수공 갑각류는 열수새우붙이(vent squat lobster (VSL): *Munidopsis lauensis*) 또는 열수계(vent crab (VC): *Austinothraea* sp.)일 수 있다.
- [0038] 심해열수공 갑각류 중에서도 열수새우붙이(VSL)와 열수계(VC)는 카로티노이드계 화합물을 전혀 포함하고 있지 않아, 열안정성이 매우 탁월하다.
- [0039] 본 발명에 따른 내열성 조성물은 심해열수공 갑각류 외골격을 분말 형태로 함유할 수 있다. 상기 심해열수공 갑각류 외골격 분말은 통상의 분말화 방법에 따라 분말화된 것일 수 있다. 상기 분말은 평균 입경이 10 내지 200 μm, 구체적으로는 50 내지 250 μm인 입자, 예를 들어 평균 입경이 70 μm, 90 μm, 110 μm, 또는 130 μm인 입자일 수 있다.
- [0040] 상기 내열성 조성물은 내열성 조성물 총 중량에 대해 심해열수공 갑각류 외골격을 1 내지 50 중량%, 구체적으로는 10 내지 40 중량% 또는 20 내지 40 중량%의 양으로 함유할 수 있다. 열수공 갑각류 외골격이 상기 수치범위의 양으로 함유됨으로써 심해열수공 갑각류 외골격 첨가에 따른 목적하는 효과를 잘 발휘할 수 있게 된다.
- [0041] 상기 내열성 조성물은 상기 심해열수공 갑각류 외골격 이외에도 추가의 첨가제를 더 함유할 수 있다. 예를 들

어, 상기 내열성 조성물은 상기 심해열수공 갑각류 외골격을 무기필러, 바인더 및 수지 등과 혼합하여 제조될 수 있다. 상기 첨가제의 구체적인 종류는 내열성 조성물의 용도에 따라 당업자가 적절히 선택할 수 있다. 예를 들어 도료 조성물의 경우에는 내열성 조성물에 용매나 안료를 더 첨가할 수 있다.

- [0042] 상기 내열성 조성물은 전선, 소방복, 절연 시트, 고무 조성물, 도료, 반도체 코팅제, 식품 포장재, 전지용 케이스, 2차전지용 멤브레인 및 건축용 내장재 등으로 사용될 수 있지만, 위의 예에 한정되는 것은 아니며, 다양한 내열성 재료에 심해열수공 갑각류의 외골격이 포함될 수 있다.
- [0043] 상기 내열성 조성물은 도료 조성물일 수 있다.
- [0044] 상기 열심해수공 갑각류 외골격의 분말을 도료 조성물에 혼합하여 도포할 경우 우수한 내열성을 부여할 수 있으며, 섬유, 인테리어 및 차량 내장재 등에 적용할 수 있다.
- [0045] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 갑각류 외골격 분말 100 중량%에 대하여 탄산칼슘 33.8 중량% 이상, 카로티노이드의 함량이 0.1 중량% 이하인 갑각류 외골격 분말 및/또는 폐각 분말 100 중량%에 대하여 탄산칼슘 33.8 중량% 이상, 카로티노이드의 함량이 0.1 중량% 이하인 폐각 분말을 포함하는 내열성 조성물을 제공한다.
- [0046] 상기 갑각류는 특별히 종류가 한정되는 것이 아니나, 꽃게, 민꽃게, 납작게 및 바위게 등의 게, 새우류, 랍스터, 거북손 및 따개비 등이 포함될 수 있다.
- [0047] 상기 갑각류 및 폐각에는 다량의 카로티노이드가 포함되어 있고, 그 외 키틴 및 단백질도 다량 포함되어 있다. 이러한 갑각류 외골격 분말 또는 폐각 분말로부터 카로티노이드와 키틴 및 단백질을 부분적으로 제거하여 열수공 갑각류 외골격과 유사하게 카로티노이드 함량이 0.1 중량% 이하, 탄산칼슘 33.8 중량% 이상인 갑각류 외골격 분말 또는 폐각 분말을 수득할 수 있다. 또한, 상기 갑각류 외골격 분말 또는 폐각 분말에서 휘발성 물질은 3.9 중량% 이하일 수 있다. 위에서 설명한 심해열수공 갑각류 외골격과 유사하게 갑각류 외골격 또는 폐각 분말의 카로티노이드와 휘발성 물질의 함유량을 낮추고 탄산칼슘의 비중을 높이면, 상기 갑각류 외골격 분말 또는 폐각 분말에 높은 내열성을 부여할 수 있다.
- [0048] 상기 갑각류 외골격 분말 또는 폐각 분말로부터 카로티노이드, 키틴 및 단백질 등의 휘발성 물질을 제거하기 위해 용매 처리 또는 열처리 방법을 사용할 수 있다.
- [0049] 상기 용매로는 수산화나트륨(NaOH)을 들 수 있다. 예를 들어, 갑각류 외골격 분말 또는 폐각 분말을 수산화나트륨 용액에 담지할 경우 카로티노이드, 키틴 및 단백질이 수산화나트륨 용액에 녹아 갑각류 외골격 분말 또는 폐각 분말 내의 카로티노이드 성분의 양이 현저하게 줄어들게 되고, 탄산칼슘의 비율이 높아지게 되어, 심해열수공 갑각류 외골격과 유사한 조성을 갖게 된다. 또한, 열처리를 하게 될 경우 마찬가지로 카로티노이드 성분의 양이 현저하게 줄고, 탄산칼슘의 비율이 높아지게 된다. 상기 열처리는 탄산칼슘이 열 분해되지 않도록 상온에서 600℃까지 분당 5 내지 20℃ 상승속도로 실시하는 것이 바람직하다.
- [0050] 심해열수공 갑각류 외골격을 포함하는 내열성 조성물과 마찬가지로, 상기 내열성 조성물은 전선, 소방복, 절연 시트, 고무 조성물, 도료, 반도체 코팅제, 식품 포장재, 전지용 케이스, 2차전지용 멤브레인 및 건축용 내장재 등으로 사용될 수 있지만, 위의 예에 한정되는 것은 아니며, 다양한 내열성 재료에 심해열수공 갑각류의 외골격이 포함될 수 있다.
- [0051] 상기 내열성 조성물은 도료 조성물일 수 있다.
- [0052] 이하, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예에 대하여 상세히 설명하나, 이는 하나의 예시에 불과할 뿐, 본 발명의 권리범위가 다음 내용에 의해 제한되지 아니한다.
- [0053] [실험예: 심해열수공 갑각류 외골격의 내열성 실험]
- [0054] 심해열수공 갑각류의 일종인 열수새우붙이(VSL)과 열수게(VC) 및 연안게의 일종인 꽃게(BC)와 민꽃게(APC)의 외골격을 0℃에서 800℃까지 가열하면서 상기 외골격의 중량 감소를 관찰하였으며, 위와 같은 실험을 3회 실시하였다.
- [0055] 도 3은 연소 온도에 따른 열수새우붙이(VSL), 열수게(VC), 꽃게(BC) 및 민꽃게(APC)의 외골격 중량 변화를 도시한 그래프이다.
- [0056] 도 3의 (a)는 연소 온도 0~800℃ 범위에서 온도 증가에 따른 각 갑각류 외골격의 중량 변화를 도시한 것이다.

[0057] 도 3의 (a)에서 보는 바와 같이 0 내지 200 ℃의 1구간(Range 1), 250 내지 500 ℃의 2구간(Range 2) 및 600 내지 800 ℃의 3구간(Range 3)의 3개의 단계에서 중량 감소가 급격하게 이루어지는 것을 알 수 있다. 도 3의 (b)에서는 상기 3개 단계별 각 갑각류의 중량 감소 비율을 도시한 것이다.

[0058] 도 3의 (a)에서 각 단계에서의 급격한 기울기는 특정 물질의 제거에 기인한 것으로, 1구간에서는 물 또는 휘발성 성분들이 제거됨에 따라 중량이 감소하고, 2구간에서는 대표적으로 키틴(chitin)과 같은 유기 화합물(organic compound)이 제거됨에 따라 중량이 감소하며, 3구간에서는 무기 화합물인 탄산칼슘(Calcium carbonate, CaCO_3)이 제거됨에 따라 중량이 감소한다.

[0059] 표 1은 상기 3개 단계별 열수새우붙이(VSL), 열수게(VC), 꽃게(BC) 및 민꽃게(APC) 외골격의 중량 변화 실측값(raw data)을 나타낸 것이며, 평균(average) $\pm$ 표준오차(standard error) 형식으로 표현하였다.

표 1

종 Range (범위)	VSL	VC	열수갑각류 (VSL and VS)	APC	BC	연안갑각류 (APC and BC)
1	4.2 ± 0.18	3.53 ± 0.22	3.91 ± 0.19	9.58 ± 0.35	13.52 ± 0.07	11.55 ± 0.9
2	13.69 ± 0.57	11.84 ± 0.37	12.9 ± 0.5	15.23 ± 1.47	18.02 ± 0.07	16.62 ± 0.91
3	35.11 ± 0.22	32 ± 0.65	33.78 ± 0.69	27.3 ± 1.0	23.63 ± 0.64	25.46 ± 0.98

[0060]

[0061] 도 3 및 표 1의 열중량분석 결과에서 보는 바와 같이, 심해열수공 갑각류 2종(VSL, VC)은 연안 갑각류(APC, BC) 2종과 1구간과, 3구간에서 유의미하게 외골격의 연소중량 차이를 보였다. 1구간(0-200도℃)에서 심해열수공 갑각류는 키틴을 구성하는 휘발성 물질이 연소되는 반면, 연안 갑각류는 키틴에 추가로 카르티노이드계 화합물을 구성하는 휘발성 물질이 추가로 연소되기 때문에 연안 갑각류 외골격의 중량감소가 심해열수공 갑각류보다 많으며, 연안 갑각류의 외골격이 심해열수공 갑각류 외골격보다 약 3배 더 많이 연소되었다. 탄산칼슘이 연소되는 3구간(600-800℃)에서 연소된 외골격의 중량은 심해열수공 갑각류가 연안 갑각류에 비해 약 1.3배 더 많았다. 1구간에서의 심해열수공 갑각류 외골격의 열안정성이 연안 갑각류 외골격보다 매우 높은 이유는 심해열수공 갑각류가 서식하는 열수공의 온도가 평균 약 230℃ 내외이기 때문이다. 또한, 3구간에서는 심해열수공 갑각류 외골격에 탄산칼슘이 상대적으로 많이 포함되어 있어 3구간에서의 중량 감소가 연안 갑각류 외골격보다 많다. 모든 온도구간에서 심해열수공 갑각류의 외골격은 갑각류의 외골격에 비해 열안정성이 높으며, 특히 1구간과 3구간에서의 열안정성이 높은 것을 알 수 있다.

[0062] [제조예: 도료 조성물 제조]

[0063] (실시예 1)

[0064] 물 23 중량%, 평균 입경이 90 μm 인 열수새우붙이(*Munidopsis lauensis*)의 외골격 입자 30 중량%, 폴리메틸메타크릴레이트 25 중량%, 암모늄 폴리포스페이트 10 중량%, 펜타에리트리톨 3중량%, 탄산칼슘 5중량%, 소르비탄 모노올레이트 0.5중량%, 하이드로퀴논 0.3중량%, 디클로로페놀 0.2중량%, 2,2,4-트리메틸-1,3-펜탄디올 모노이소부티레이트 1중량%, 폴리에틸렌글리콜 디라우레이트 0.5 중량%, 2,2,4-트리메틸-1,3-펜탄디올 디이소부티레이트 0.5중량% 및 하이드록시메틸셀룰로오스 1중량%를 혼합하여 도료 조성물을 제조하였다.

[0065] (실시예 2)

[0066] 패각 분말을 10 몰% 수산화나트륨 용액에 1일간 담지하였다. 상기 수산화나트륨 처리된 패각 분말 30 중량%를 실시예 1의 열수새우붙이의 외골격 입자 대신 사용한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 도료 조성물을 제조하였다.

[0067] (비교예 1)

[0068] 실시예 1의 상기 열수새우붙이 외골격 입자 대신 입경이 90 μm 인 민꽃게 외골격 입자 30 중량%를 사용한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 진행하였다.

[0069] (치수변화율)

[0070] 상기 실시예 및 비교예로부터 제조된 도료 조성물을 아세테이트 섬유에 코팅하였다. 치수변화율은 KS K

ISO 3759에 의거하여 측정하였다.

[0071] (난연성 테스트)

[0072] 상기 실시예 및 비교예로부터 제조된 도료 조성물의 난연성을 소방청 고시 제2019-2호 제7조에 의거하여 측정하였다.

표 2

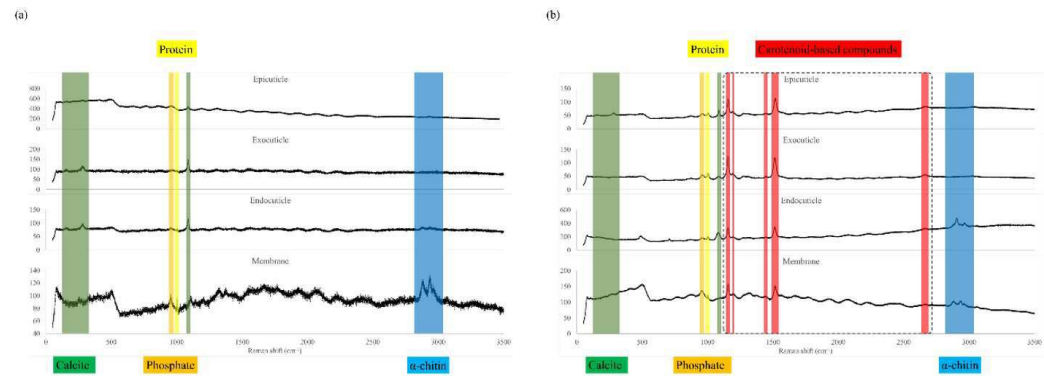
[0073]

구분	치수변화율(%)	잔염시간(초)	탄화면적(cm^2)
실시예 1	2.2	2	27
실시예 2	2.5	3	32
비교예 1	3.1	9	38

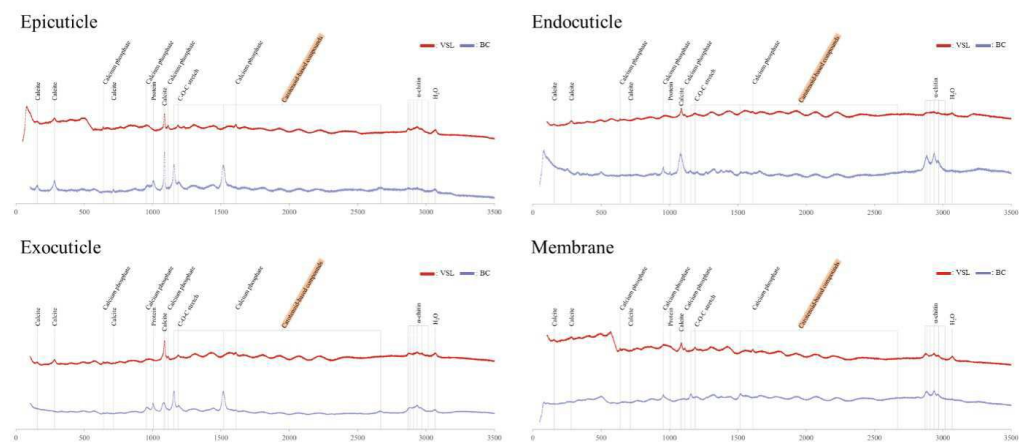
[0075] 상기 표 2에서 보는 바와 같이 열수재우분이의 외골격 입자를 포함하는 실시예 1의 경우 민꽃게 외골격 입자를 포함하는 비교예 1에 비해 내열성을 비롯하여 방염성 및 난연성 또한 우수한 것을 알 수 있다.

도면

도면1



도면2



도면3

