



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0070078
(43) 공개일자 2020년06월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C08J 9/00 (2006.01) C08J 9/04 (2006.01)
C08J 9/14 (2006.01) C08K 3/016 (2018.01)
C08K 3/04 (2006.01) C08K 3/22 (2006.01)
C08K 3/32 (2006.01) C08K 3/38 (2006.01)
C08K 5/00 (2006.01) C08K 5/05 (2006.01)
C08L 61/24 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C08J 9/0066 (2013.01)
C08J 9/0023 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0082173
(22) 출원일자 2019년07월08일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
1020180157233 2018년12월07일 대한민국(KR)

(71) 출원인
(주)엘지하우시스
서울특별시 중구 후암로 98(남대문로5가)
(72) 발명자
박건표
서울특별시 강서구 마곡중앙10로 30 LG사이언스파크
하우시스 연구소 내
배성재
서울특별시 강서구 마곡중앙10로 30 LG사이언스파크
하우시스 연구소 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인(유한) 대아

전체 청구항 수 : 총 32 항

(54) 발명의 명칭 **폐놀 발포체, 이의 제조방법 및 이를 포함하는 단열재**

(57) 요약

KS F ISO 5660-1에 의한 50kW 복사열을 발포체에 5분간 적용한 후의 질량 감소율(W1)이 5% 내지 30%인 폐놀 발포체가 제공된다.

(52) CPC특허분류

C08J 9/04 (2013.01)
C08J 9/143 (2013.01)
C08K 3/016 (2018.01)
C08K 3/04 (2013.01)
C08K 3/22 (2013.01)
C08K 3/32 (2013.01)
C08K 5/0066 (2013.01)
C08K 5/05 (2013.01)
C08L 61/24 (2013.01)

(72) 발명자

민경서

서울특별시 강서구 마곡중앙10로 30 LG사이언스파크 하우스1스 연구소 내

김채훈

서울특별시 강서구 마곡중앙10로 30 LG사이언스파크 하우스1스 연구소 내

강길호

서울특별시 강서구 마곡중앙10로 30 LG사이언스파크 하우스1스 연구소 내

김명희

서울특별시 강서구 마곡중앙10로 30 LG사이언스파크 하우스1스 연구소 내

박인성

서울특별시 강서구 마곡중앙10로 30 LG사이언스파크 하우스1스 연구소 내

하혜민

서울특별시 강서구 마곡중앙10로 30 LG사이언스파크 하우스1스 연구소 내

김도훈

서울특별시 강서구 마곡중앙10로 30 LG사이언스파크 하우스1스 연구소 내

명세서

청구범위

청구항 1

KS F ISO 5660-1에 의한 50kW 복사열을 발포체에 5분간 적용한 후의 질량 감소율(W1)이 5% 내지 30%인 페놀 발포체.

청구항 2

제1항에 있어서,

KS F ISO 5660-1 에 의한 50kW 복사열을 발포체에 10분간 적용한 후의 질량 감소율(W2)이 하기 식 1을 만족하는 페놀 발포체.

[식 1]

$$W1 + 3.0\% < W2 < W1 + 20.0\%$$

청구항 3

제1항에 있어서,

KS F ISO 5660-1 에 의한 50kW 복사열을 10분간 적용한 후의 질량 감소율(W2)이 하기 식 2를 만족하는 페놀 발포체.

[식 2]

$$0.25 < (W2-W1)/W1 < 0.75$$

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 페놀 발포체는 페놀계 수지, 경화제, 발포제 및 제1 난연제를 포함하고,

상기 제1 난연제는 인(Phosphorus)인

페놀 발포체.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 인은 적인을 포함하는

페놀 발포체.

청구항 6

제4항에 있어서,

제2 난연제를 더 포함하여, 상기 제1 난연제 및 상기 제2 난연제를 포함하는 복합 난연제를 포함하고,

상기 제2 난연제는 펜타에리트리톨계 화합물, 펠라민시아누레이트, 트리알킬포스페이트 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나를 포함하는

페놀 발포체.

청구항 7

제4항에 있어서,

상기 발포제는 탄소수 1 내지 8의 지방족 탄화수소를 포함하는

페놀 발포체.

청구항 8

제4항에 있어서,

상기 발포제는 부탄, 이소부탄, 펜탄, 이소펜탄, 헥산, 헵탄, 시클로펜탄, 모노클로로트리플루오로프로펜, 트리플루오로프로펜, 테트라플루오로프로펜, 펜타플루오로프로펜, 헥사플루오로부텐 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나를 포함하는

페놀 발포체.

청구항 9

제4항에 있어서,

상기 페놀 발포체는 상기 제1 난연제만을 포함하고,

상기 제1 난연제는 상기 페놀 발포체 100 중량부 대비 1중량부 내지 15 중량부를 포함하는

페놀 발포체.

청구항 10

제6항에 있어서,

상기 복합 난연제는 상기 페놀 발포체 100 중량부 대비 1.5 중량부 내지 20 중량부의 함량으로 포함하는

페놀 발포체.

청구항 11

제6항에 있어서,

상기 페놀 발포체는 상기 복합 난연제를 포함하고,

상기 제1 난연제는 상기 페놀 발포체 100 중량부 대비 1 중량부 내지 15 중량부의 함량으로 포함하는

페놀 발포체.

청구항 12

제6항에 있어서,

상기 트리알킬포스페이트는 트리메틸포스페이트, 트리에틸포스페이트, 트리부틸포스페이트, 트리스(1-클로로 2-프로필)포스페이트, 트리(2-에틸헥실)포스페이트, 트리페닐포스테이트, 트리카레실포스페이트, 트리자일레닐포스페이트(trixylenyl phosphate), 트리스(이소프로필페닐)포스페이트, 트리스(페닐페닐)포스페이트, 트리나프틸포스페이트, 크레실디페닐포스페이트, 자일레닐디페닐포스페이트, 디페닐(2-에틸헥실)포스페이트, 디(이소프로필페닐)페닐포스페이트, 모노이소데실포스페이트) 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나의 화합물을 포함하는

페놀 발포체.

청구항 13

제6항에 있어서,

상기 트리알킬포스페이트는 트리에틸포스페이트인

페놀 발포체.

청구항 14

제6항에 있어서,

상기 제2 난연제는 상기 페놀 발포체 100 중량부 대비 0.5 중량부 내지 7 중량부의 함량으로 포함하는 페놀 발포체.

청구항 15

제6항에 있어서,

상기 제1 난연제 대 상기 제2 난연제의 중량비가 1 : 0.1 내지 1 : 1.2인

페놀 발포체.

청구항 16

제6항에 있어서,

상기 복합 난연제는 인 및 펜타에리트리톨계 화합물을 포함하고,

상기 인 대 상기 펜타에리트리톨계 화합물의 중량비가 1 : 0.05 내지 1 : 0.6 인

페놀 발포체.

청구항 17

제6항에 있어서,

상기 복합 난연제는 인 및 멜라민시아누레이트 화합물을 포함하고,

상기 인 대 상기 멜라민시아누레이트 화합물의 중량비가 1 : 0.05 내지 1 : 0.8인

페놀 발포체.

청구항 18

제6항에 있어서,
상기 복합 난연제는 인 및 트리알킬포스페이트를 포함하고,
상기 인 대 상기 트리알킬포스페이트의 중량비가 1 : 0.1 내지 1 : 0.7인
페놀 발포체.

청구항 19

제6항에 있어서,
상기 복합 난연제는 인, 펜타에리트리톨계 화합물 및 멜라민시아누레이트를 포함하고,
상기 인 100 중량부 대비, 상기 펜타에리트리톨계 화합물: 멜라민시아누레이트의 중량비가 1 : 1 내지 20 : 80
인
페놀 발포체.

청구항 20

제6항에 있어서,
상기 복합 난연제는 인, 멜라민시아누레이트 및 트리알킬포스페이트를 포함하고,
상기 인 100 중량부 대비, 상기 멜라민시아누레이트: 트리알킬포스페이트의 중량비가 1 : 1 내지 80 : 80 인
페놀 발포체.

청구항 21

제6항에 있어서,
상기 복합 난연제는 인, 펜타에리트리톨계 화합물 및 트리알킬포스페이트를 포함하고,
상기 인 100 중량부 대비, 상기 펜타에리트리톨계 화합물: 트리알킬포스페이트의 중량비가 1 : 1 내지 50 : 80
인
페놀 발포체.

청구항 22

제6항에 있어서,
상기 복합 난연제는 인, 펜타에리트리톨계 화합물, 멜라민시아누레이트 및 트리알킬포스페이트를 포함하고,
상기 인 100 중량부 대비, 상기 펜타에리트리톨계 화합물: 멜라민시아누레이트: 트리알킬포스페이트의 중량비가
1 : 1 : 1 내지 15 : 50 : 60인
페놀 발포체.

청구항 23

제1항에 있어서,
상기 페놀 발포체는 KS L 9016 에 따른 평균 온도 20℃에서 측정된 열전도율이 0.016 W/m·K 내지 0.029 W/m·K
인

페놀 발포체.

청구항 24

제1항에 있어서,

EN13823에 따라, 70℃에서 7일 동안 건조시킨 뒤에 110℃에서 14일 동안 건조시킨 후, 평균 온도 20℃에서 측정
한 열전도율이 0.017 W/m·K 내지 0.029 W/m·K 인

페놀 발포체.

청구항 25

제1항에 있어서,

독립기포율이 70% 내지 98%인

페놀 발포체.

청구항 26

제1항에 있어서,

KS M ISO 845 에 따른 압축강도가 120kPa 내지 300kPa인

페놀 발포체.

청구항 27

제1항에 있어서,

KS F ISO 5660-1 에 따른 콘칼로리미터에 의한 10분간의 총 방출열량(THR600s)이 2.0 MJ/m² 내지 12 MJ/m² 인

페놀 발포체.

청구항 28

제1항에 있어서,

KS M ISO 4898에 따라, 250mm(L) X 100mm(W) X 20mm(T) 크기의 시편에 200mm 지지 간격, 50mm/min의 하중 집중
속도에서 상기 시편이 판단될 때까지의 최대 하중(N)인 굴곡 파괴하중(N)이 15 N 내지 50 N 인

페놀 발포체.

청구항 29

제1항에 있어서,

하기 식 1에 의한 치수 변화율의 평균값이 0% 내지 1.0% 인

페놀 발포체:

[식 1]

치수 변화율(%)=(초기 길이(a)-나중 길이(a'))/초기 길이(a) X 100

상기 식 1에서, 상기 초기 길이(a)는 페놀 발포체의 길이(L) 및 폭(W) 방향에 있어서 균등한 n개 지점의 각 선의 길이이고, 상기 나중 길이(a')는 상기 페놀 발포체를 70℃ 오븐에서 48시간 방치시킨 후의 상기 지점의 각 선의 나중 길이(a')를 의미한다.(n은 2 내지 5)

청구항 30

페놀계 수지를 포함하는 주재, 경화제, 발포제 및 제1 난연제를 포함하는 난연 조성물을 준비하는 단계;
 상기 주재, 경화제, 발포제 및 난연 조성물을 교반하여 발포체 조성물을 제조하는 단계; 및
 상기 발포체 조성물을 발포 성형하는 단계;를 포함하고,
 상기 제1 난연제는 인(Phosphorus)이고,
 K S F ISO 5660-1에 의한 50kW 복사열을 발포체에 5분간 적용한 후의 질량 감소율(W1)이 5% 내지 30%인
 페놀 발포체의 제조방법.

청구항 31

제30항에 있어서,
 20℃에서, 상기 페놀계 수지의 점도(V1)와 상기 난연 조성물의 점도(V2)의 점도 차이($\Delta V = |V1 - V2|$)가 30,000 cps 이하인
 페놀 발포체의 제조방법.

청구항 32

제1항 내지 제29항 중 어느 한 항에 따른 페놀 발포체를 포함하는 단열재.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 페놀 발포체, 이의 제조방법 및 이를 포함하는 단열재에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 단열재는 건축물에서 에너지 손실을 막기 위해 필수적으로 사용되는 재료이다. 지구온난화로 인해 녹색성장의 중요성이 전세계적으로 계속 강조되고 있기 때문에 에너지 손실 최소화를 위해 단열성이 더욱 중요해지고 있다.

[0004] 단열재로 열경화성 발포체 단열재, EPS(expanded polystyrene foam) 단열재, XPS(extruded polystyrene foam) 단열재, 진공단열재 등이 있다. 그 중 열경화성 발포체 단열재는 현존하는 소재 중 진공단열재를 제외하고 가장 뛰어난 단열성을 가져 널리 사용되고 있다. 하지만, 유기물의 근본적인 한계 때문에 화재 안정성이 무기 단열재보다 취약할 수 밖에 없다.

[0005] 또한, 우레탄폼, 페놀폼과 같은 열경화성 발포체는 제조공정상 표면재를 포함하여 제조하기 때문에 알루미늄 소재의 표면재를 적용하여 난연성을 향상시킬 수 있지만, 실제 화재와 같은 극한의 상황에서는 표면재의 화염 저항성이 크게 떨어지기 때문에 근본적으로 발포체의 난연성을 향상시키는 것이 매우 중요하다.

[0006] 이에, 일반적으로 발포성 조성물에 포스페이트 등의 난연제를 포함시켜 난연성을 향상시키고 있으나, 난연성과 단열성은 상충관계(trade-off)를 가지는데, 단열성이 저하되는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명의 목적은 고단열성과 고난연성을 동시에 만족하고, 화재시 발포체가 연소하여 소실되고, 발포체가 탈락하여 화재가 확산되는 것을 방지하는 페놀 발포체를 제공하는 것이다.
- [0009] 또한 본 발명의 목적은 상기 페놀 발포체를 제조하는 방법을 제공하는 것이다.
- [0010] 또한 본 발명의 목적은 상기 고단열성과 고난연성을 동시에 만족하고, 화재시 발포체가 연소하여 소실되고, 발포체가 탈락하여 화재가 확산되는 것을 방지하는 페놀 발포체를 포함하는 단열재를 제공하는 것이다.
- [0011] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 본 발명의 다른 목적 및 장점들은 하기의 설명에 의해서 이해될 수 있고, 본 발명의 실시예에 의해 보다 분명하게 이해될 것이다. 또한, 본 발명의 목적 및 장점들은 특허 청구 범위에 나타낸 수단 및 그 조합에 의해 실현될 수 있음을 쉽게 알 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0013] 본 발명에 따른 KS F ISO 5660-1에 의한 50kW 복사열을 발포체에 5분간 적용한 후의 질량 감소율(W1)이 5% 내지 30%인 페놀 발포체를 제공할 수 있다.
- [0014] 또한 본 발명에 따른 페놀계 수지를 포함하는 주재, 경화제, 발포제 및 제1 난연제를 포함하는 난연 조성물을 준비하는 단계; 상기 주재, 경화제, 발포제 및 난연 조성물을 교반하여 발포제 조성물을 제조하는 단계; 및 상기 발포제 조성물을 발포 성형하는 단계;를 포함하고, 상기 제1 난연제는 인(Phosphorus)이고, KS F ISO 5660-1에 의한 50kW 복사열을 발포체에 5분간 적용한 후의 질량 감소율(W1)이 5% 내지 30%인 페놀 발포체의 제조방법을 제공할 수 있다.
- [0015] 또한 본 발명에 따른 상기 페놀 발포체를 포함하는 단열재를 제공할 수 있다.

발명의 효과

- [0017] 본 발명에 따른 페놀 발포체는 향상된 난연성과 동시에 우수한 단열성을 갖고, 화재시 발포체가 연소하여 소실되고, 발포체가 탈락하여 화재가 확산되는 것을 방지할 수 있으며, 우수한 압축강도 및 치수 안정성 등의 물성을 나타낼 수 있다.
- [0018] 또한 본 발명에 페놀 발포체의 제조방법은 상기 특성을 갖는 상기 페놀 발포체를 제조하는 방법을 제공할 수 있다.
- [0019] 또한 본 발명에 따른 단열재는 향상된 난연성과 동시에 우수한 단열성을 갖고, 화재시 발포체가 연소하여 소실되고, 발포체가 탈락하여 화재가 확산되는 것을 방지할 수 있으며, 우수한 압축강도 및 치수 안정성 등의 물성을 나타낼 수 있다.
- [0020] 상술한 효과와 더불어 본 발명의 구체적인 효과는 이하 발명을 실시하기 위한 구체적인 사항을 설명하면서 함께 기술한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 전술한 목적, 특징 및 장점은 상세하게 후술되며, 이에 따라 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 것이다. 본 발명을 설명함에 있어서 본 발명과 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 상세한 설명을 생략한다. 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

- [0023] 이하에서는, 본 발명의 몇몇 구현예에 따른 페놀 발포체를 설명하도록 한다.
- [0025] 본 발명의 일 구현예는 KS F ISO 5660-1에 의한 50kW 복사열을 발포체에 5분간 적용한 후의 질량 감소율(W1)이 5% 내지 30%인 페놀 발포체를 제공한다.
- [0026] 상기 질량 감소율(W1)은 하기 식 3에 의해 구할 수 있다.
- [0028] [식 3]
- [0029] 질량 감소율(W1)=(Wi-Wf)/ Wi X 100
- [0031] 상기 Wi 은 발포체의 초기 질량이고, 상기 Wf은 KS F ISO 5660-1에 의한 50kW 복사열을 5분간 적용한 후의 발포체의 질량을 의미한다. 예를 들어, 상기 페놀 발포체의 질량 감소율은 약 10% 내지 약 25%일 수 있다.
- [0032] 최근 발생한 다양한 화재사고로 인하여, 건축물에 필수적으로 사용되는 단열재에 우수한 단열성뿐만 아니라, 향상된 난연성이 동시에 요구되고 있다. 하지만, 열경화성 발포체는 유기물의 근본적인 한계 때문에 화재 안정성이 무기 단열재보다 취약할 수 밖에 없다. 이에, 발포체에 알루미늄 면재 등의 표면처리를 통해 난연성을 부여하는 것이 일반적이거나, 실제 화재에서 면재가 탈락할 우려가 있고, 면재가 탈락한 경우에는 화재가 확산할 가능성이 높아지게 된다.
- [0033] 상기 페놀 발포체는 후술하는 바와 같이, 페놀계 수지, 경화제, 발포제 및 제1 난연제를 포함하고, 상기 제1 난연제는 인(Phosphorus)인 것으로서, KS F ISO 5660-1에 의한 50kW 복사열을 발포체에 5분간 적용한 후의 질량 감소율(W1)이 약 5% 내지 약 30% 로서, 낮은 질량 감소율을 가짐으로써 우수한 난연성을 나타낸다.
- [0035] 상기 페놀 발포체는 KS F ISO 5660-1 에 의한 50kW 복사열을 발포체에 10분간 적용한 후의 질량 감소율(W2)이 하기 식 1을 만족할 수 있다.
- [0037] [식 1]
- [0038] $W1 + 3.0\% < W2 < W1 + 20.0\%$
- [0040] 상기 식 1 로부터, 상기 페놀 발포체 표면에 탄화막이 안정적으로 잘 형성되어 5분이 경과한 후에 연소반응이 더디게 일어나는 것을 알 수 있다. 예를 들어, 상기 페놀 발포체는 $W1 + 8.0\% < W2 < W1 + 17.0\%$ 을 만족할 수 있다.
- [0041] 상기 페놀 발포체는 W1과 W2가 상기 관계를 만족하는 것으로서, 페놀 발포체 표면에 탄화막이 안정적으로 잘 형성되고, 장시간의 화재시에도 발포체의 연소 반응이 더디게 일어난다.
- [0042] 그리고, 상기 페놀 발포체는 KS F ISO 5660-1 에 의한 50kW 복사열을 10분간 적용한 후의 질량 감소율(W2)이 하기 식 2를 만족할 수 있다.
- [0044] [식 2]
- [0045] $0.25 < (W2-W1)/W1 < 0.75$
- [0047] 또한, 열경화성 발포체에 포스페이트 등의 인계 난연제를 사용하여 난연성을 부여하여 할 수 있으나, 포스페이트 등의 인계 난연제를 사용하는 경우 난연성은 향상되는 반면, 발포과정에서 발포셀이 파괴되어 단연성이 저하되는 문제가 있다. 그리고, 열경화성 발포체에 난연제로 수산화알루미늄(ATH)를 사용하는 경우, 상기 수산화알루미늄은 염기성 물질로서 산경화제를 중화시켜 페놀계 수지의 경화 반응 등의 반응성이 떨어질 수 있다. 이에

따라 이로부터 제조된 발포체의 단열성이 저하되는 문제가 있다.

- [0049] 상기 폐놀 발포체는 폐놀계 수지, 경화제, 발포제 및 제1 난연제를 포함하고, 상기 제1 난연제는 인 (Phosphorus)일 수 있다.
- [0050] 구체적으로, 상기 폐놀 발포체는 폐놀계 수지를 포함한다. 상기 폐놀계 수지는 폐놀 및 포름알데히드가 반응하여 얻어질 수 있으며, 예를 들어 레졸계 폐놀 수지(이하, '레졸 수지')를 포함할 수 있다.
- [0051] 상기 폐놀계 수지는 상기 폐놀 발포체 내에 약 30 중량% 내지 약 90 중량% 또는 약 50 중량% 내지 약 90 중량% 또는 약 55 중량% 내지 약 90 중량%의 함량으로 포함될 수 있다. 상기 폐놀 발포체는 상기 폐놀계 수지를 상기 범위 내의 함량으로 포함함으로써 작은 크기의 발포 셀을 안정적으로 형성하고, 우수한 열전도도를 구현할 수 있다.
- [0052] 상기 폐놀 발포체는 경화제를 포함한다. 상기 경화제는 톨루엔 술폰산, 자일렌 술폰산, 벤젠술폰산, 폐놀 술폰산, 에틸벤젠 술폰산, 스티렌 술폰산, 나프탈렌 술폰산 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나의 산경화제를 포함할 수 있다. 상기 폐놀 발포체는 상기 경화제를 포함하여 적정의 가교, 경화 및 발포성을 나타낼 수 있다.
- [0054] 상기 폐놀 발포체는 발포제를 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 발포제는 탄소수 1 내지 8의 지방족 탄화수소를 포함할 수 있고, 히드로플루오로올레핀(hydrofluoroolefin, HFO)계 화합물, 탄화수소계 화합물 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나를 포함할 수 있다. 구체적으로, 상기 히드로플루오로올레핀계 화합물은 예를 들어, 모노클로로트리플루오로프로펜, 트리플루오로프로펜, 테트라플루오로프로펜, 펜타플루오로프로펜, 헥사플루오로부텐 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 하나를 포함할 수 있다. 그리고, 상기 탄화수소계 화합물은 탄소수 1개 내지 8개의 탄화수소를 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 탄화수소계 화합물은 디클로로에탄, 프로필클로라이드, 이소프로필클로라이드, 부틸클로라이드, 이소부틸클로라이드, 펜틸클로라이드, 이소펜틸클로라이드, n-부탄, 이소부탄, n-펜탄, 이소펜탄, 시클로펜탄, 헥산, 헵탄, 시클로헵탄 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0056] 상기 폐놀 발포체는 양성, 양이온계, 음이온계, 비이온계 계면활성제 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나의 계면활성제를 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 폐놀 발포체는 에톡시화 반응시킨 피마자유 계면활성제(예: LG생활건강, ELOTANT COE 131) 즉, 비이온성 계면활성제를 포함할 수 있다.
- [0057] 상기 폐놀 발포체는 상기 계면활성제를 포함하여 복합 난연제 등의 성분들을 용이하게 분산시킬 수 있고, 상기 폐놀 발포체에 적정의 발포 구조를 안정적으로 형성하여, 우수한 열전도도 및 우수한 물리적 강도를 구현할 수 있다.
- [0059] 상기 폐놀 발포체는 인인 제1 난연제를 포함할 수 있다. 상기 인은 인의 구조적 상태 및 색상에 따라 백인, 적인, 흑인, 자인 등으로 구별될 수 있다. 구체적으로, 상기 폐놀 발포체는 적인을 포함할 수 있다. 상기 폐놀 발포체는 적정의 구조를 갖는 적인을 포함하여 폐놀 발포체 형성시 취급이 용이할 수 있다. 그리고, 상기 폐놀 발포체는 적인을 포함하여 폐놀 발포체 연소시에 탄화막(Char) 형성 속도를 조절하여 보다 우수한 난연성 및 단열성을 동시에 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 폐놀 발포체는 상기 인으로 적인을 80% 이상 또는 100% 포함할 수 있다.
- [0060] 상기 폐놀 발포체는 상기 제1 난연제만을 포함하고, 상기 제1 난연제는 상기 폐놀 발포체 100 중량부 대비 1 중량부 내지 15 중량부를 포함될 수 있다. 예를 들어, 약 1중량부 내지 약 12 중량부, 약 1중량부 내지 약 10중량부, 또는 약 3중량부 내지 약 8중량부로 포함될 수 있다.
- [0062] 상기 폐놀 발포체는 제2 난연제를 더 포함하여, 상기 제1 난연제 및 상기 제2 난연제를 포함하는 복합 난연제를 포함하고, 상기 제2 난연제는 펜타에리트리톨계 화합물, 멜라민시아누레이트, 트리알킬포스페이트 및 이들의 조

합으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나를 포함할 수 있다.

- [0063] 상기 복합 난연제는 상기 페놀 발포체 100 중량부 대비 1.5 중량부 내지 20 중량부의 함량으로 포함될 수 있다. 예를 들어, 상기 복합 난연제는 1.5 중량부 내지 17 중량부, 1.5 중량부 내지 15 중량부, 약 2 중량부 내지 약 15 중량부, 약 3 중량부 내지 약 12 중량부, 또는 약 5 중량부 내지 약 10 중량부의 함량으로 포함될 수 있다.
- [0064] 상기 페놀 발포체는 상기 복합 난연제를 포함하고, 상기 제1 난연제는 상기 페놀 발포체 100 중량부 대비 1 중량부 내지 15 중량부의 함량으로 포함될 수 있다. 예를 들어, 약 1중량부 내지 약 12 중량부, 약 1중량부 내지 약 10중량부, 또는 약 3 중량부 내지 약 8중량부로 포함 수 있다.
- [0066] 상기 복합 난연제는 제2 난연제를 포함하고, 상기 제2 난연제는 펜타에리트리톨계 화합물, 멜라민시아누레이드, 트리알킬포스페이트 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나를 포함할 수 있다.
- [0067] 이때, 상기 트리알킬포스페이트는 트리메틸포스페이트, 트리에틸포스페이트, 트리부틸포스페이트, 트리스(1-클로로 2-프로필)포스페이트, 트리(2-에틸헥실)포스페이트, 트리페닐포스테이트, 트리카레실포스페이트, 트리자일레닐포스페이트(trixylenyl phosphate), 트리스(이소프로필페닐)포스페이트, 트리스(페닐페닐)포스페이트, 트리나프틸포스페이트, 크레실디페닐포스페이트, 자일레닐디페닐포스페이트, 디페닐(2-에틸헥실)포스페이트, 디(이소프로필페닐)페닐포스페이트, 모노이소데실포스페이트) 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나의 화합물을 포함할 수 있다. 상기 트리알킬포스페이트는 트리에틸포스페이트일 수 있다.
- [0069] 그리고, 상기 제2 난연제는 상기 페놀 발포체 100 중량부 대비 0.5 중량부 내지 7 중량부의 함량으로 포함될 수 있다. 예를 들어, 상기 제2 난연제는 상기 페놀 발포체 100 중량부 대비 약 1 중량부 내지 약 6 중량부, 또는 약 2 중량부 내지 약 5 중량부 일 수 있다.
- [0071] 상기 제1 난연제 대 상기 제2 난연제의 중량비는 1 : 0.1 내지 1 : 1.2 일 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 난연제 대 상기 제2 난연제의 중량비는 약 1 : 0.1 내지 약 1 : 1.0, 약 1 : 0.3 내지 약 1 : 0.8, 또는 약 1 : 0.4 내지 약 1 : 0.7 일 수 있다.
- [0072] 상기 복합 난연제는 인 및 펜타에리트리톨계 화합물을 포함하고, 상기 인 대 상기 펜타에리트리톨계 화합물의 중량비는 1 : 0.05 내지 1 : 0.6 일 수 있다. 예를 들어, 상기 인 대 상기 펜타에리트리톨계 화합물의 중량비는 약 1 : 0.07 내지 약 1 : 0.4, 또는 약 1 : 0.1 내지 약 1 : 0.3일 수 있다.
- [0073] 상기 복합 난연제는 인 및 멜라민시아누레이드 화합물을 포함하고, 상기 인 대 상기 멜라민시아누레이드 화합물의 중량비는 약 1 : 0.05 내지 약 1 : 0.8일 수 있다. 예를 들어, 상기 인 대 상기 멜라민시아누레이드 화합물의 중량비는 약 1 : 0.08 내지 약 1 : 0.6, 또는 약 1 : 0.1 내지 약 1 : 0.4일 수 있다.
- [0074] 상기 복합 난연제는 인 및 트리알킬포스페이트를 포함하고, 상기 인 대 상기 트리알킬포스페이트의 중량비는 약 1 : 0.1 내지 약 1 : 0.7일 수 있다. 예를 들어, 상기 인 대 상기 트리알킬포스페이트의 중량비는 약 1 : 0.15 내지 약 1 : 0.5, 또는 약 1 : 0.2 내지 약 1 : 0.4일 수 있다.
- [0075] 상기 복합 난연제는 인, 펜타에리트리톨계 화합물 및 멜라민시아누레이드를 포함하고, 상기 인 100 중량부 대비, 상기 펜타에리트리톨계 화합물: 멜라민시아누레이드의 중량비는 약 1 : 1 내지 약 20 : 80 일 수 있다. 예를 들어, 상기 인 100 중량부 대비, 상기 펜타에리트리톨계 화합물: 멜라민시아누레이드의 중량비는 약 2 : 5 내지 약 15 : 50 또는 약 3 : 10 내지 10 : 30일 수 있다.
- [0076] 상기 복합 난연제는 인, 멜라민시아누레이드 및 트리알킬포스페이트를 포함하고, 상기 인 100 중량부 대비, 상기 멜라민시아누레이드: 트리알킬포스페이트의 중량비는 약 1 : 1 내지 약 80 : 80 일 수 있다. 예를 들어, 상기 인 100 중량부 대비, 상기 멜라민시아누레이드: 트리알킬포스페이트의 중량비는 약 7 : 15 내지 약 45 : 60 또는 약 10 : 20 내지 약 25 : 40일 수 있다.
- [0077] 상기 복합 난연제는 인, 펜타에리트리톨계 화합물 및 트리알킬포스페이트를 포함하고, 상기 인 100 중량부 대비, 상기 펜타에리트리톨계 화합물: 트리알킬포스페이트의 중량비는 약 1 : 1 내지 약 50 : 80 일 수 있다. 예를 들어, 상기 인 100 중량부 대비, 상기 펜타에리트리톨계 화합물: 트리알킬포스페이트의 중량비는 약 7 :

15 내지 약 40 : 60 또는 약 10 : 10 내지 약 20 : 40일 수 있다.

- [0078] 상기 복합 난연제는 인, 펜타에리트리톨계 화합물, 멜라민시아누레이트 및 트리알킬포스페이트를 포함하고, 상기 인 100 중량부 대비, 상기 펜타에리트리톨계 화합물: 멜라민시아누레이트: 트리알킬포스페이트의 중량비는 약 1 : 1 : 1 내지 약 15 : 50 : 60일 수 있다. 예를 들어, 상기 인 100 중량부 대비, 상기 펜타에리트리톨계 화합물: 멜라민시아누레이트: 트리알킬포스페이트의 중량비는 약 1 : 3 : 10 내지 15 : 25 : 50 또는 약 3 : 8 : 15 내지 10 : 20 : 40일 수 있다.
- [0080] 상기 페놀계 수지, 경화제, 발포제 및 제1 난연제를 포함하고, 상기 제1 난연제는 인(Phosphorus)인 상기 페놀 발포체는 KS L 9016 에 따른 평균 온도 20℃에서 측정된 열전도율이 0.016 W/m·K 내지 0.029 W/m·K일 수 있다. 예를 들어, 상기 페놀 발포체는 KS L 9016에 따른 평균 온도 20℃에서 측정된 열전도율이 약 0.016 W/m·K 내지 약 0.025 W/m·K, 약 0.016 W/m·K 내지 약 0.023 W/m·K, 약 0.016 W/m·K 내지 약 0.021 W/m·K 또는 약 0.016 W/m·K 이상, 약 0.020 W/m·K 미만 일 수 있다.
- [0082] 그리고, 상기 페놀 발포체는 EN13823에 따라, 70℃에서 7일 동안 건조시킨 뒤에 110℃에서 14일 동안 건조시킨 후, 평균 온도 20℃에서 측정된 열전도율이 약 0.017 W/m·K 내지 약 0.029 W/m·K 일 수 있다. 예를 들어, 약 0.017 W/m·K 내지 약 0.025 W/m·K 또는 약 0.017 W/m·K 이상, 약 0.023 W/m·K 일 수 있다.
- [0083] 이와 동시에, 상기 페놀 발포체는 KS F ISO 5660-1 에 따른 콘칼로리미터에 의한 10분간의 총 방출열량 (THR600s)이 약 2.0 MJ/m² 내지 약 12 MJ/m² 일 수 있다. 예를 들어, 약 3.0 MJ/m² 내지 약 10.0 MJ/m² 또는 4.0 MJ/m² 내지 약 8.0 MJ/m²일 수 있다.
- [0085] 또한, 상기 페놀 발포체의 독립기포율은 70% 내지 98%일 수 있다. 예를 들어, 상기 페놀 발포체의 독립기포율은 약 80% 내지 약 95% 또는 약 85% 내지 약 93% 일 수 있다.
- [0086] 그리고, 상기 페놀 발포체는 KS M ISO 845 에 따른 압축강도가 약 120kPa 내지 약 300kPa일 수 있다. 예를 들어, 약 150kPa 내지 약 230kPa 일 수 있다.
- [0088] 상기 페놀 발포체는 KS M ISO 4898에 따라, 250mm(L) X 100mm(W) X 20mm(T) 크기의 시편에 200mm 지지 간격, 50mm/min의 하중 집중 속도에서 상기 시편이 판단될 때까지의 최대 하중(N)인 굴곡 파괴하중(N)이 약 15 N 내지 약 50 N 일 수 있다. 예를 들어, 약 20 N 내지 약 40 N 일 수 있다.
- [0090] 그리고, 상기 페놀 발포체는 하기 식 1에 의한 치수 변화율의 평균값이 0% 내지 1.0% 일 수 있다. 예를 들어, 상기 페놀 발포체는 약 0% 내지 약 0.8% 또는 약 0% 내지 약 0.6% 의 평균 치수 변화율을 가질 수 있다.
- [0092] [식 1]
- [0093]
$$\text{치수 변화율(\%)} = (\text{초기 길이}(a) - \text{나중 길이}(a')) / \text{초기 길이}(a) \times 100$$
- [0095] 상기 식 1에서, 상기 초기 길이(a)는 페놀 발포체의 길이(L) 및 폭(W) 방향에 있어서 균등한 n개 지점의 각 선의 길이이고, 상기 나중 길이(a')는 상기 페놀 발포체를 70℃ 오븐에서 48시간 방치시킨 후의 상기 지점의 각 선의 나중 길이(a')를 의미한다. 이때, n은 2 내지 5일 수 있다.
- [0096] 상기 페놀 발포체는 상기 난연제를 포함하여 상기 범위 내의 치수 변화율을 가지며, 우수한 치수 안정성을 갖는 것을 알 수 있다. 그에 따라 상기 페놀 발포체는 우수한 열전도율을 나타내어, 장기 단열성이 더욱 효과적으로 향상될 수 있으면서 소정의 제품으로 적용시 가공성, 작업성이 더욱 우수할 수 있다.
- [0097] 그리고, 상기 페놀 발포체는 KS M ISO 4589-2에 따른 산소지수가 약 32% 이상으로 우수한 난연성을 나타낼 수

있다.

- [0099] 본 발명의 다른 구현 예는 페놀계 수지를 포함하는 주재, 경화제, 발포제 및 제1 난연제를 포함하는 난연 조성물을 준비하는 단계; 상기 주재, 경화제, 발포제 및 난연 조성물을 교반하여 발포제 조성물을 제조하는 단계; 및 상기 발포제 조성물을 발포 성형하는 단계;를 포함하고, 상기 제1 난연제는 인(Phosphorus)이고, KS F ISO 5660-1에 의한 50kW 복사열을 발포체에 5분간 적용한 후의 질량 감소율(W1)이 5% 내지 30%인 페놀 발포체의 제조방법을 제공한다.
- [0100] 상기 제조방법에 의해 전술한 바와 같이, 향상된 난연성과 동시에 우수한 단열성을 갖고, 화재시 발포체가 연소하여 소실되고, 발포체가 탈락하여 화재가 확산되는 것을 방지할 수 있으며, 우수한 압축강도 및 치수 안정성 등의 물성을 갖는 상기 페놀 발포체를 제조할 수 있다.
- [0102] 20℃에서, 상기 페놀계 수지의 점도(V1)와 상기 난연 조성물의 점도(V2)의 점도 차이($\Delta V = |V1 - V2|$)가 약 30,000 cps 이하 또는 약 20,000 cps 이하일 수 있다. 약 0 이상 약 10,000cps 이하일 수 있다.
- [0104] 본 발명의 또 다른 구현 예는 상기 페놀 발포체를 포함하는 단열재를 제공한다.
- [0105] 상기 페놀 발포체는 예를 들어, 건축용 단열재의 용도로 적용될 수 있고, 그에 따라 건축용 단열재로서 요구되는 우수한 단열성과 함께 현저히 향상된 난연성을 동시에 만족시킬 수 있다. 그리고, 우수한 압축강도, 치수 안정성 및 높은 산소 지수를 가질 수 있다.
- [0106] 상기 건축용 단열재는 예를 들어, 상기 페놀 발포체의 일면 또는 양면상에 면재를 더 포함할 수 있고, 상기 면재로 알루미늄을 포함하여 난연성을 더욱 향상시킬 수 있다.
- [0108] 이상과 같이 본 발명에 대해서 설명하였으나, 본 명세서에 개시된 내용에 의해 본 발명이 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 기술사상의 범위 내에서 통상의 기술자에 의해 다양한 변형이 이루어질 수 있음은 자명하다. 아울러 앞서 본 발명의 실시예를 설명하면서 본 발명의 구성에 따른 작용 효과를 명시적으로 기재하여 설명하지 않았을 지라도, 해당 구성에 의해 예측 가능한 효과 또한 인정되어야 함은 당연하다.