



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0064876
(43) 공개일자 2023년05월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A62C 35/02 (2006.01) A62C 3/16 (2006.01)
A62C 37/11 (2006.01) A62C 99/00 (2010.01)
A62D 1/00 (2006.01) B01J 13/14 (2006.01)

(52) CPC특허분류

A62C 35/023 (2013.01)
A62C 3/16 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0150443

(22) 출원일자 2021년11월04일

심사청구일자 2021년11월04일

(71) 출원인

경상국립대학교산학협력단

경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)

(72) 발명자

남상용

경상남도 사천시 정동면 반룡1로 52, 127동 702호(사천 KCC 스위첸)

최동하

경상남도 사천시 벌용길 82, 2층(벌리동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인충현

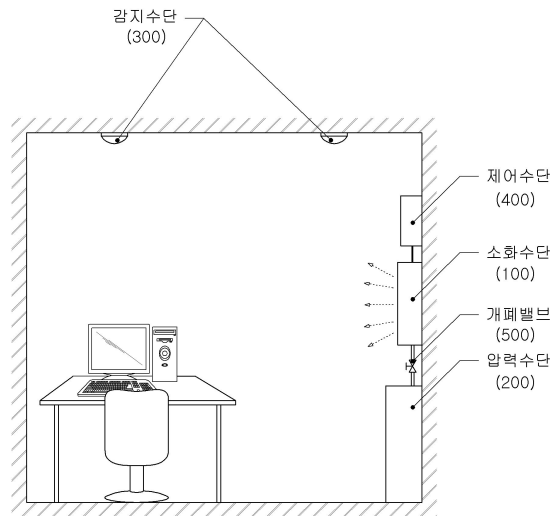
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 소화용 마이크로캡슐 및 질소발생기를 포함하는 소화시스템

(57) 요약

본 발명은 화재가 발생시 신속하게 화재를 진압할 수 있도록 할 수 있는 질소발생기와 소화용 마이크로캡슐을 구비한 소화시스템에 관한 것으로, 화재 발생시 방호구역에 대한 화재가 신속하게 확산되는 것을 억제할 수 있고, 이와 동시에 화재의 발화원에 대한 정확한 진압을 통해 소화 설비의 사용 효율성을 극대화시킬 수 있다.

대표도 - 도1a



(52) CPC특허분류

A62C 37/11 (2013.01)
A62C 99/0018 (2013.01)
A62D 1/0021 (2013.01)
B01J 13/14 (2013.01)

정하늘

경상남도 양산시 물금읍 신주로 69, 110동 1603호
 (신창비바패밀리)

(72) 발명자

김성현

경상남도 창원시 마산합포구 합포동1길 34, 408호
 (산호동, 용호아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345321165
과제번호	2020R1A6A1A03038697
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	이공학학술연구기반구축(R&D)
연구과제명	그린에너지융합연구소
기 여 율	20/100
과제수행기관명	경상국립대학교 산학협력단
연구기간	2020.06.01 ~ 2021.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345323328
과제번호	LINCPLUS-2020-7
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	사회맞춤형 산학협력선도대학(LINC+) 육성사업
연구과제명	[산학공동기술개발과제] 청정 소화약제와 질소발생기를 이용한 ESS 화재방지시스템
기 여 율	80/100
과제수행기관명	경상국립대학교 산학협력단
연구기간	2020.07.01 ~ 2020.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

화재발생 장소에 구비된 소화 시스템에 관한 것으로,

화재 진화를 위한 소화용 마이크로캡슐이 충전된 소화수단;

상기 소화수단과 연결되어 화재시 상기 소화수단 내부의 압력을 상승시키는 압력수단; 및

상기 소화수단의 주변 온도를 감지하고, 감지된 온도가 100 내지 200 ℃를 초과하는 경우 상기 압력수단의 전원을 온(on) 시키는 감지수단;으로 구성되는 것을 특징으로 하는 소화 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 압력수단은 내부에 질소가스를 저장한 탱크와 상기 탱크와 소화수단 사이에서 질소가스의 출입을 선택적으로 개폐하는 체크밸브를 포함하는 것을 특징으로 하는 소화 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 소화용 마이크로캡슐은, 화재를 진화하는 친환경 소화물질을 포함하는 코어; 및 상기 코어를 둘러싸는, 멜라민-우레아-포름알데히드(M-U-F)를 포함하는 고분자 쉘;로 구성된 것을 특징으로 하는 소화 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 소화물질은 퍼플루오로부탄(C_4F_{10}), 클로로테트라플루오로에탄($CHCl_1FCF_3$), 펜타플루오로에탄(CHF_2CF_3), 헵타플루오로프로판(CF_3CHFCF_3), 트리플루오로메탄(CHF_3), 헥사플루오로프로판($CF_3CH_2CF_3$), 트리플루오로이오다이드(CF_3I) 및 도데카플루오로-2-메틸펜탄-3-원($CF_3CF_2C(O)CF(CF_3)_2$)로 이루어진 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상인 것을 특징으로 하는 소화 시스템.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 멜라민-우레아-포름알데히드의 혼합 중량비는 1 : 0.1 : 1 내지 1 : 1 : 5인 것을 특징으로 하는 소화 시스템.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 소화용 마이크로캡슐은 평균 입경이 약 100 내지 150 μm 인 것을 특징으로 하는 소화 시스템.

청구항 7

제1항에 따른 소화 시스템을 구비한 에너지 저장 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 화재가 발생시 신속하게 화재를 진압할 수 있도록 할 수 있는 질소발생기와 소화용 마이크로캡슐을

구비한 소화시스템에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 화력, 풍력, 태양광 발전이 이뤄지면서, 에너지 저장 장치(ESS, Energy Storage System)에 대한 관심도 높아지고 있다. 에너지 저장 장치는 잉여전력을 모아 보관했다가 적시에 필요한 곳에 공급하도록 하는 것으로, 날씨 등의 영향을 크게 받는 신재생에너지에 중요한 요소이다.
- [0003] 에너지 저장 장치는 저장 방법에 따라 리튬전지(LiB), 레독스 플로 전지(Redox Flow Battery), 나트륨 유황 전지(NaS), 슈퍼 커패시터(Super Capacitor) 등 이차전지를 이용하는 배터리 방식과, 압축 공기 저장(CAES: Compressed Air Energy Storage), 플라이휠(flywheel) 등을 이용하는 비배터리 방식으로 구분된다.
- [0004] 배터리 방식은 배터리, 배터리 운용 시스템(BMS, Battery Monitoring System), 전력 변환 시스템(PCS, Power Conditioning System), 에너지 관리 시스템(EMS, Energy Management System)으로 구성되는데, 운용 과정에서 발생하는 외부 온도변화, 과전류, 과열, 절연열화 등에 의해 화재의 발생 위험을 항상 안고 있다.
- [0005] 상술한 문제를 해결하고자 에너지 저장 장치 내부에는 방재 설비를 구비하고 있다. 그러나 효율적인 화재의 진압이 어려운 경우가 대부분이며, 오히려 배터리의 폭발에 의한 추가적인 위험이 발생하는 경우가 많았다.
- [0006] 따라서 에너지 저장 장치에 화재가 발생하면, 각 배터리팩에 소화에어로졸을 공급하는 소화설비는 착탈식공조장치의 상부에 설치되어 냉난방설비에 의해 제공되는 냉기 또는 온기와 함께 각 배터리팩에 공급되도록 이루어진 것임에 따라, 각각의 배터리팩에 정확히 소화에어로졸이 공급되지 못하는 경우가 발생하게 됨은 물론이고, 어느 특정 배터리팩에서 발생한 화재를 신속하게 진압하기 어렵고, 소화에어로졸이 공급되더라도 화재가 빠르게 번지기 때문에 에어로졸만으로는 초기 진압이 실패하는 문제가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0007] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제10-2001-0008388호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명의 목적은 소화용 마이크로캡슐 및 질소발생기가 구비된, 우수한 소화 진압율을 나타내는 소화 시스템을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

- [0009] 상기한 목적을 달성하기 위해, 본 발명은 화재발생 장소에 구비된 소화 시스템에 관한 것으로, 소화 시스템 내부에 화재 진화를 위한 소화용 마이크로캡슐이 충전된 소화수단; 상기 소화수단과 연결되어 화재시 상기 소화수단 내부의 압력을 상승시키는 압력수단; 및 상기 소화 시스템의 주변 온도를 감지하고, 감지된 온도가 100 내지 200 ℃를 초과하는 경우 상기 압력수단의 전원을 온(on) 시키는 감지수단;으로 구성되는 것을 특징으로 하는 소화 시스템을 제공할 수 있다.
- [0010] 상기 압력수단은 내부에 질소가스를 저장한 탱크와 상기 탱크와 소화수단 사이에서 질소가스의 출입을 선택적으로 개폐하는 체크밸브를 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 소화용 마이크로캡슐은, 화재를 진화하는 친환경 소화물질을 포함하는 코어; 및 상기 코어를 둘러싸는, 멜라민-우레아-포름알데히드(M-U-F)를 포함하는 고분자 쉘;로 구성될 수 있다.
- [0012] 상기 소화물질은 퍼플루오로부탄(C_4F_{10}), 클로로테트라플루오로에탄($CHClFCF_3$), 펜타플루오로에탄(CHF_2CF_3), 헵타플루오로프로판(CF_3CHFCF_3), 트리플루오로메탄(CHF_3), 헥사플루오로프로판($CF_3CH_2CF_3$), 트리플루오로이오다이드(CF_3I) 및 도데카플루오로-2-메틸펜탄-3-원($CF_3CF_2C(O)CF(CF_3)_2$)로 이루어진 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상일 수 있다.

- [0013] 상기 멜라닌-우레아-포름알데히드의 혼합 중량비는 1 : 0.1 : 1 내지 1 : 1 : 5일 수 있다.
- [0014] 상기 소화용 마이크로캡슐은 평균 입경이 약 100 내지 150 μm 일 수 있다.
- [0015] 상기 다른 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 상기 소화 시스템을 구비한 에너지 저장 시스템을 제공할 수 있다.

발명의 효과

- [0016] 본 발명에 따른 질소발생기와 마이크로캡슐을 구비한 소화 시스템은, 화재 발생시 방호구역에 대한 화재가 신속하게 확산되는 것을 억제할 수 있고, 이와 동시에 화재의 발화원에 대한 정확한 진압을 통해 소화 설비의 사용 효율성을 극대화시킬 수 있다.
- [0017] 또한, 본 발명의 소화 시스템은 소화물질을 마이크로캡슐에 캡슐화함으로써 소화물질을 필름 또는 시트 형태와 같은 다양한 형태로 활용할 수 있으므로 협소하거나 밀폐된 공간에서도 유용하게 적용될 수 있다.
- [0018] 또한 본 발명에 따른 소화 시스템은 인체 안전성이 있고, 기존 소화약제에 비해 진압 시간과 진압 효율이 현저히 우수하므로 종래 소화설비의 대체효과를 갖는다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1a는 본 발명의 소화용 마이크로캡슐을 포함하는 소화 시스템의 구조를 개략적으로 도시한 것이다.
- 도 1b는 본 발명의 소화용 마이크로캡슐의 구조를 개략적으로 도시한 것이다.
- 도 1c는 본 발명의 소화용 마이크로캡슐의 제조방법을 개략적으로 도시한 것이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 소화용 마이크로캡슐의 TGA 분석 결과를 보여주는 그래프이다.
- 도 3은 실시예 1로부터 제조된 소화용 마이크로캡슐의 광학 현미경 사진이다.
- 도 4는 실시예 2로부터 제조된 소화필름의 소화 시험 결과를 나타낸 사진이다.
- 도 5a는 질소발생기와 실시예 2의 소화필름으로 구성된 소화 시스템이 구비된 밀폐된 공간의 모습을 촬영한 사진이다.
- 도 5b 및 도 5c는 불꽃을 점화한 후, 소화 시스템에 의한 불꽃의 소화과정을 촬영한 사진이다.
- 도 6은 질소발생기와 실시예 2의 소화필름으로 구성된 소화 시스템이 구비된 밀폐된 공간에서, 질소농도에 따른 소화시간을 측정한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 이하, 본 발명을 상세하게 설명한다.
- [0021] 본 발명의 일 측면은 화재발생 장소에 구비된 소화 시스템에 관한 것이다. 상기 소화 시스템은 기본적으로 소화수단, 압력수단, 감지수단을 포함한다(도 1a).
- [0022] 보다 구체적으로 본 발명의 소화 시스템은 소화 시스템 내부에 화재 진화를 위한 상기 소화용 마이크로캡슐이 충전된 소화수단(100); 상기 소화수단(100)과 연결되어 화재시 상기 소화수단(100) 내부의 압력을 상승시키는 압력수단(200); 및 소화 시스템 주변 온도를 감지하고, 감지된 온도가 100 내지 200 $^{\circ}\text{C}$ 를 초과하는 경우 상기 압력수단(200)의 전원을 온(on)시키는 감지수단(300);을 포함한다.
- [0023] 상기 소화수단(100)은 소화용 마이크로캡슐이 충전되어 있는 것으로, 패드 형상 또는 필름 형상으로 제작되거나 비정형 상태로 설치되는 공간에 부합하는 다양한 형상, 예로써 튜브에 삽입가능한 형상, 와이어 형상 및 기타 설치공간에 충전하기 용이한 형상으로 변경 가능하도록 페이스트 형태로 제작되어 화재 발생 시 즉각적으로 소화기능을 수행할 수 있도록 할 수 있다.
- [0024] 상기 소화용 마이크로캡슐은 코어-셸 구조로 이루어지며, 상기 코어에는 소화물질이 포함되어 있고, 상기 코어를 둘러싸는 셸은 고분자 수지로 형성되어 있다. 상기 코어에 캡슐화되어 있는 소화물질에 의해 간접적으로 주변의 열 에너지를 감소시켜 화재가 발생되지 않도록 억제하거나 직접적으로 화재를 진압할 수 있다. 상기 소화용 마이크로캡슐의 셸은 코어를 감싸 캡슐화한 것으로, 내부 공간에 소화물질이 안정적으로 보관될 수 있도록

내열성과 내후성 및 물리적 특성을 갖는다. 상온에서 외부 환경의 물리적 충격이나 환경 변화에 소화물질이 누출되지 않도록 방지하며, 특정 온도(100 ℃ 이상)에서는 연화되어 소화물질이 외부로 방출되도록 한다.

- [0025] 구체적으로 상기 소화용 마이크로캡슐은 친환경 소화물질을 포함하는 코어(120); 및 상기 코어를 둘러싸는, 멜라민-우레아-포름알데히드(M-U-F)를 포함하는 고분자 쉘(110);로 구성된다.
- [0026] 상기 마이크로캡슐 전체 중량을 기준으로 상기 코어는 50 내지 90 중량%, 바람직하게는 60 내지 80 중량%, 보다 바람직하게는 70 내지 80 중량%를 차지할 수 있다. 상기 범위 미만인 경우 충분한 소화성능을 발휘할 수 없는 문제가 발생할 수 있다.
- [0027] 상기 소화물질은 액상 또는 분말상의 친환경 소화물질이라면 특별히 제한되지 않으나, 바람직하게는 퍼플루오로부탄(C_4F_{10}), 클로로테트라플루오로에탄($CHClFCF_3$), 펜타플루오로에탄(CHF_2CF_3), 헵타플루오로프로판($CF_3CH_2CF_3$), 트리플루오로메탄(CHF_3), 헥사플루오로프로판($CF_3CH_2CF_3$), 트리플루오로이오다이드(CF_3I) 및 도데카플루오로-2-메틸펜탄-3-원($CF_3CF_2C(O)CF(CF_3)_2$)로 이루어진 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상일 수 있으며, 보다 바람직하게는 도데카플루오로-2-메틸펜탄-3-원($CF_3CF_2C(O)CF(CF_3)_2$)일 수 있다.
- [0028] 상기 코어의 내부에 수용된 소화물질은 간접적으로 주변의 열 에너지를 감소시켜 화재가 발생하지 않도록 억제하거나 직접 불을 끄도록하는 역할을 수행할 수 있다.
- [0029] 상기 소화용 마이크로캡슐의 쉘은 코어에 구비된 소화물질의 외부를 감싸 캡슐화함으로써, 소화물질이 보관되도록 하며, 상온에서 외부 환경에 의한 압력, 온도, 수분 등의 영향으로 소화물질이 대기 중으로 누출되지 않도록 할 수 있다.
- [0030] 상기 소화용 마이크로캡슐은 화재로 인지되는 100 ℃ 이상의 온도, 바람직하게는 100 내지 300 ℃에서 쉘이 연화되어, 상기 마이크로캡슐의 코어에 위치한 소화물질을 외부로 방출될 수 있다. 상기 화재로 인지되는 온도범위에서 연화되기 위해서, 상기 소화용 마이크로캡슐의 쉘의 평균 두께는 1 내지 1,000 nm, 보다 바람직하게는 10 내지 800 nm, 보다 더 바람직하게는 50 내지 500 nm일 수 있다.
- [0031] 상기 소화용 마이크로캡슐의 쉘의 평균 두께가 상기 범위를 만족한다면, 소화용 마이크로캡슐은 외부의 압력에서 파손되지 않고, 일정온도 이상에서만 파손되는 내후성과 기밀성을 보장할 수 있게 된다.
- [0032] 상기 소화용 마이크로캡슐의 쉘을 구성하는 고분자 쉘은 단순 100 ℃ 미만의 온도를 견딜 수 있도록 열경화성 수지로 이루어지는 것이 바람직하며, 구체적으로 내열성뿐만 아니라 물리적 특성까지 우수한 멜라민-우레아-포름알데히드(M-U-F)를 포함하는 고분자 쉘일 수 있다.
- [0033] 상기 고분자 쉘은 멜라민과 우레아 및 포름알데히드가 코어의 표면 상에서 가교 중합되어 형성된 것일 수 있다. 즉 소화물질의 액체화를 코어에서 유지하고, 고분자 쉘만 중합반응을 통해 고체화할 수 있다.
- [0034] 상기 멜라민, 우레아 및 포름알데히드의 혼합 중량비는 적절한 캡슐 쉘의 강도를 부여할 수 있으며, 캡슐의 파손을 방지하고, 제조 공정을 단순화할 수 있는 측면에서 1 : 0.1 : 1 내지 1 : 1 : 5인 것이 바람직하다.
- [0035] 본 발명에 따른 소화용 마이크로캡슐은 약 100 내지 150 μ m의 평균 입경을 가지며, 입도 분포가 약 10 내지 100 μ m로 좁기 때문에, 상기 소화용 마이크로캡슐을 활용한 시트, 필름 등의 형태에서도 코어 내부에 포함된 소화물질이 효과적으로 성능을 발휘할 수 있다는 장점을 갖는다.
- [0036] 상기 소화 시스템은 배전반, 분전반과 같은 화재 위험성이 높은 장소에 용이하게 설치될 수 있도록 하기 위해, 다양한 형태의 소화수단(100)을 구비할 수 있다. 상기 소화수단(100)은 난연성 또는 불연성이면서 탄성을 갖는 재질의 용기 내부에 소화형 마이크로캡슐이 충전되어 있는 것일 수 있다. 상기 소화수단(100)의 용기 재질은 방염 나일론 재질이나 실리콘 재질로 이루어질 수 있다. 상기 소화수단(100) 내에 충전된 소화형 마이크로캡슐은 압력수단(200)에 의해 팽창되어 파열되며 파열된 방향으로 방출될 수 있다.
- [0037] 상기 소화수단(100)의 형상은 장소에 따라 적절히 선택될 수 있으나, 바람직하게는 튜브 형상, 패드 형상이나 와이어 형상일 수 있다.
- [0038] 상기 소화 시스템은 소화수단(100)에 충전되지 않은 별도의 소화형 마이크로캡슐을 포함하는 소화필름을 더 구비할 수 있고, 이는 소화수단(100)을 통해 소화형 마이크로캡슐이 방사된 후, 미처 진압되지 않은 화재를 인위적으로 소화할 수 있도록 구비될 수 있다.

- [0039] 상기 튜브형의 용기는, 발화지점에 최대한 근접 설치 및 배치가 가능하고, 튜브의 개방된 끝단이나 특정위치에 형성된 구멍으로 소화형 마이크로캡슐이 집중적으로 분출되도록 함으로써 국소 부위의 화재를 신속히 진압할 수 있다. 패드나 와이어 형상의 용기는 좁은 공간이나 특정 물체를 우회하여 설치해야 하는 곳에 용이하다. 상기 소화수단(100)은 압력수단(200)에 의해 공급된 질소가스로 인해 파열되며, 상기 소화형 마이크로캡슐이 소화수단(100)을 뚫고 방출되어 화재를 진화할 수 있다.
- [0040] 상기 소화형 마이크로캡슐을 일정 방향으로 배출되도록 하기 위해, 상기 소화수단(100)은 점선과 같은 파열선을 더 포함할 수 있다. 상기 파열선은 파단강도가 낮게 형성되어 있어서, 소화수단(100)이 팽창하면 가장 먼저 파열된다.
- [0041] 또한 본 발명의 소화 시스템으로 충분히 진화되지 않은 화재 또는 닿지 않는 위치에서 발생한 화재를 진화하기 위해, 소화수단(100)을 압력수단(200)으로부터 분리하여 화재 발원지에 소화수단(100)을 직접 처리하여 화재를 진압할 수도 있다. 소화수단(100)은 탄성재질의 용기 내에 소화형 마이크로캡슐이 충진되어 있으므로, 외부의 압력으로 파열이 가능하므로, 화재가 난 방향 또는 파열선이 있는 면을 화재 발원지로 향하도록 하여 소화수단(100)을 파손하면, 소화수단(100)으로부터 소화형 마이크로캡슐이 분사되어 화재를 진압할 수 있다. 이때 압력수단(200)은 소화수단(100)과 별도로 화재가 더 커지지 못하게 하고, 더 빠르게 소화수단(100)에 의해 진압될 수 있도록 질소 분위기를 형성을 위해, 질소가스를 배출할 수 있다.
- [0042] 상기 소화 시스템은 압력수단(200)으로부터 제공되는 압력에 의해 소화수단(100)이 팽창되어 파열되면서 소화용 마이크로캡슐과 질소가스를 외부로 방출할 수 있다.
- [0043] 상기 감지수단(300)은, 소화 시스템 주변 온도를 감지하고, 감지된 온도가 100 내지 200 ℃를 초과하는 경우 상기 압력수단(200)의 전원을 온(on)시켜 압력수단(200)을 작동시킬 수 있다.
- [0044] 상기 감지수단(300)은 불꽃, 연기, 열(온도) 등을 통해 화재를 감지하기 위한 것으로, 불꽃의 자외선, 가시광선, 적외선의 파장 영역에 대한 광 반응 특성을 인식하여 화재를 식별하게 되고, 연기 감지센서는 내부 연기 유입으로 인한 이온전류 변화 또는 입사광량 변화를 통해 식별하게 되고, 열 감지센서는 공기 팽창 또는 열 축적을 감지하여 식별할 수 있다.
- [0045] 상기 감지수단(300)이 열을 감지하는 센서인 경우에는 열팽창 계수가 상이한 바이메탈에 의해 화재여부를 감지하는 것이 바람직할 수 있으며, 이는 높은 온도의 화재에 물리적으로 변형되기 어려운 금속소재를 센서에 채택함으로써 화재발생 이후로 화재가 지속되고 있는지 소화되었는지를 고장없이 감지할 수 있기 때문이다. 또한 센서의 반복 사용도 가능하다는 장점이 있다.
- [0046] 상기 감지수단(300)은 화재현장에서 불꽃, 연기, 열(온도) 중에서 어떠한 것을 화재 요인으로 인식하였는지 위와 같은 센서별로 감지한 상황을 시각적 또는 청각적으로 알리기 위해 LED 모듈, 스피커 등을 구비할 수도 있을 것이다.
- [0047] 상기 감지수단(300)과 연계하여 압력수단(200)을 제어하기 위한 제어수단(400)을 더 포함할 수 있다. 우선적으로는 감지수단(300)이 화재를 감지한 순간부터 감지하지 못할 때까지 압력수단(200)을 동작시킬 수 있을 것이며, 한편으로 감지수단(300)이 화재에 영향을 받아 오작동할 경우를 대비하여 감지수단(300)이 화재를 감지한 순간부터 소화수단(100)의 크기별로 사전에 미리 설정된 시간동안 압력수단(200)을 동작시킬 수도 있을 것이며, 질소가스 방출 시간 설정 기준은 압력수단(200)이 작동하는 상태에서 소화수단(100) 규격별로 소화형 마이크로캡슐 또는 이로부터 소화물질이 모두 분출되는 시간을 실험한 이후에 그 분출 시간을 초과하는 정도인 것이 바람직할 것이다.
- [0048] 상기 압력수단(200)은 내부에 질소가스를 저장한 탱크와 상기 탱크와 소화 시스템 사이에서 질소가스의 출입을 선택적으로 개폐하는 개폐밸브(500)를 포함한다.
- [0049] 상기 감지수단(300)을 통해 압력수단(200)이 스위칭 온 되는 경우, 체크밸브가 개방되면서 탱크 내부의 질소가스가 소화수단(100) 내부로 공급될 수 있다.
- [0050] 상기 소화수단(100)은 압력수단(200)의 질소가스를 저장한 탱크와 연결되기 때문에 질소가스가 공급되는 경우 소화수단(100)을 중압 또는 팽창시킬 수 있다. 물론 체크밸브는 각 소화수단(100)과 연결된 유로를 개별적으로 또는 선택적으로 개폐할 수도 있다.
- [0051] 소화수단(100)이 압력수단(200)에 의해 부피가 증가하면서 파손과 같은 소성변형이 발생하고, 이때 내부에 저장

된 소화형 마이크로캡슐이 주변으로 방사되면서 화재를 진압할 수 있다.

[0052] 본 발명의 소화 시스템은 화재발생시 초기 대응시간이 골든 타임을 연장시켜 인명 및 재산피해를 줄일 수 있다. 또한 화재의 열에 반응하여 자동으로 소화수단(100)으로부터 소화형 마이크로캡슐과 질소가스를 방출할 수 있다.

[0053] 이하, 본 발명의 이해를 돕기 위하여 바람직한 실시예를 제시하나, 하기 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐 본 발명의 범주 및 기술사상 범위 내에서 다양한 변경 및 수정이 가능함은 당업자에게 있어서 명백한 것이며, 이러한 변형 및 수정이 첨부된 특허청구범위에 속하는 것도 당연한 것이다.

[0054] **실시예 1. 소화용 마이크로캡슐 제조.**

[0055] 온도조절을 용이하게 하기 위하여, 교반기를 갖춘 이중자켓 반응조를 사용하여 소화용 마이크로캡슐을 제조하였다(도 1b).

[0056] 우선, 이중자켓 반응조에 1차 증류수 70 g, 멜라민(Melamine) 5.715 g 및 포름알데히드(Formaldehyde) 10.335 g를 혼합하여 제1 반응 용액을 제조하였다. 상기 제1 반응 용액은 투명해질 때까지 70 ℃에서 30 분 동안 교반하여 제조하였다. 그리고 온도를 상온(약 25 ℃)까지 떨어뜨렸다. 다음, 상기 제1 반응 용액에 3M 사의 소화약제(Novec 1230) 30 mL를 넣고, 30분 동안 교반속도 300 RPM으로 반응시켰다. 상기 반응이 완료된 용액에 1차 구형대의 코어 액적이 형성되면, 폴리비닐알코올(Polyvinyl alcohol, PVA) 수용액(PVA 3.78 g, 1차 증류수 26.22 g)과 소듐 도데실 설페이트(Sodium Dodecyl Sulfate, SDS) 수용액(SDS 0.03 g, 1차 증류수 29.97 g)을 첨가하고 10분 동안 교반하여 제2 반응 용액을 제조하였다. 상기 제2 반응 용액에 우레아 수용액(Urea solution)(Urea 1.83 g, 1차 증류수 30 g)을 넣고, 3 시간동안 교반하여, 소화용 마이크로캡슐을 제조하였다.

[0057] 상기 제조된 소화용 마이크로캡슐을 여과지에 옮긴 후, 증류수로 2번 진공 세척하였다. 세척된 소화용 마이크로캡슐을 상온에서 12 시간 건조시켜 분말상태로 사용하였다. 상기 소화용 마이크로캡슐의 수율은 82%였다.

[0058] <시험예>

[0059] **시험예 1. TGA 분석**

[0060] TGA Q50 V20.13 Build 39 모델을 사용하여, 실시예 1의 소화용 마이크로캡슐 3.67 mg에 대하여, 질소분위기에서 분당 10 ℃씩 승온하여 400 ℃까지 측정된 온도 당 중량변화(%)를 측정하였다.

[0061] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 소화용 마이크로캡슐의 TGA 분석 결과를 보여주는 그래프로, 이에 따르면 본 발명에서 제조된 소화용 마이크로캡슐은 열중량 분석기(TGA)를 통해 100℃ 이상의 온도에서부터 연화되며, 100 ℃ 미만의 온도에서는 열안정성이 우수한 것으로 확인되었다. 즉, 본 발명의 소화용 마이크로캡슐은 100 ℃ 미만의 조건에서는 거의 5 중량% 미만에 가깝게 중량 손실이 나타나지 않았고, 80 ℃ 미만에서는 중량손실이 나타나지 않을 정도로 열안정성이 우수함을 확인하였다. 다만 화재가 발생하는 100 ℃ 이상의 열이 가해지면 급격히 손실되기 시작하여 최대 40~60중량% 이상 소실된 것으로 확인되었다.

[0062] **시험예 2. 모폴로지 및 입자 크기 분석.**

[0063] 각 실시예 1로부터 제조된 소화용 마이크로캡슐은 광학(OM, SV35, Lee-technology, Korea) 현미경으로 캡슐의 모폴로지를 확인하였다.

[0064] 도 3은 실시예 1로부터 제조된 소화용 마이크로캡슐의 광학 현미경 사진이고, 좌측 하단은 실시예 1의 소화용 마이크로캡슐의 육안으로 확인되는 모습을 촬영한 사진이다. 도 3에 따르면 실시예 1로부터 제조된 소화용 마이크로캡슐은 평균 직경이 10 μm이고, 균일한 크기를 갖는 것으로 측정되었다.

[0065] **시험예 3. 소화 시험**

[0066] 실시예 1로부터 제조된 소화용 마이크로캡슐을 필름형태로 제조하였을 때, 성냥 불꽃에 대해 소화효과를 갖는지를 10회 반복 측정하였다. 구체적으로 일반 공기 분위기에서 성냥을 점화하여 발생한 불꽃에, 실시예 1로부터 제조된 소화용 마이크로캡슐을 가까이 하였을 때, 불꽃이 소화되는지를 육안으로 확인하였다.

[0067] 도 4는 실시예 1로부터 제조된 소화용 마이크로캡슐의 소화 시험 결과를 나타낸 사진으로, 10회의 반복 실험동안 모두 성냥 불꽃이 완전히 소화되었음을 확인하였다. 실시예 1의 소화용 마이크로캡슐을 발화 원인물질이 아닌 불꽃 근처까지만 위치시키면, 소화용 마이크로캡슐의 셸이 파손되면서 소화물질이 외부로 방출되어 불꽃이 용이하게 소화됨을 확인할 수 있다. 소화되는 시간은, 갖다내는 순간 모두 소화되었으므로, 1초 이내임을 확인

하였다.

[0068] 친환경 소화물질은 멀리 이송이 어렵고, 화재를 진압할 경우 부식성 HF 가스가 생성되어 2차 피해를 야기하는 문제들이 있었다. 그러나 본 발명과 같이 소화용 마이크로캡슐로 캡슐화하고, 이를 필름형태로 제조함으로써, 다양한 장소로의 보관 및 이동이 용이하고 화재 진압시 해당 영역에 대해 최소한의 양으로 국소적 대응이 가능하므로 부식성 가스의 생성을 최소화할 수 있다.

[0069] 시험예 4. 소화 시험

[0070] 질소발생기와 실시예 1의 소화용 마이크로캡슐로 구성된 소화 시스템이 방호구역 내에서 소화효과를 갖는지 확인하고자 하였다. 이를 위해 밀폐된 방호구역을 제조하였다. 방호구역은 아크릴 판으로 가로 53cm, 세로 75cm, 높이 53cm 의 크기를 갖는 글로우 박스를 제조하여 사용하였다. 상기 방호구역에서 불꽃이 발생할 경우, 상기 소화 시스템에 의한 소화여부를 확인하기 위하여, 상기 방호구역의 좌측 하단에 뚫린 통로를 통해 질소발생기((주)에어레인에 제작 의뢰제품)가 연결되고, 질소발생기의 전원을 따라 호스를 통해 공간 내부로 질소가스가 유입되도록 하였다. 상기 밀폐된 공간의 일면에는 필름형태로 제조된 실시예 1의 소화용 마이크로캡슐을 두어, 불꽃 점화시 사용하였다. 밀폐된 공간 내 질소농도를 측정을 하였음.

[0071] 도 5a는 질소발생기와 실시예 1의 소화용 마이크로캡슐로 구성된 소화 시스템이 구비된 방호구역의 모습을 촬영한 사진이고, 도 5b 및 도 5c는 불꽃을 점화한 후, 소화 시스템에 의한 불꽃의 소화과정을 촬영한 사진이며, 도 5b는 소화 시스템 중에서 질소발생기의 전원을 온(on)하여 90% 질소 분위기를 제조하였을 때, 도 5c는 소화 시스템 중에서 질소발생기의 전원을 온(on)하여 99% 질소 분위기를 제조하였을 때, 불꽃의 모습이다.

[0072] 도 6은 질소발생기와 실시예 1의 소화용 마이크로캡슐로 구성된 소화 시스템이 구비된 방호구역에서, 질소농도에 따른 소화시간을 측정한 그래프이다.

[0073] 도 5 및 6에 따르면 실시예 1의 소화용 마이크로캡슐을 사용할 경우 성냥불꽃을 소화하는데 걸리는 시간은 1초 이내에 완전 소화(消火)되었다.

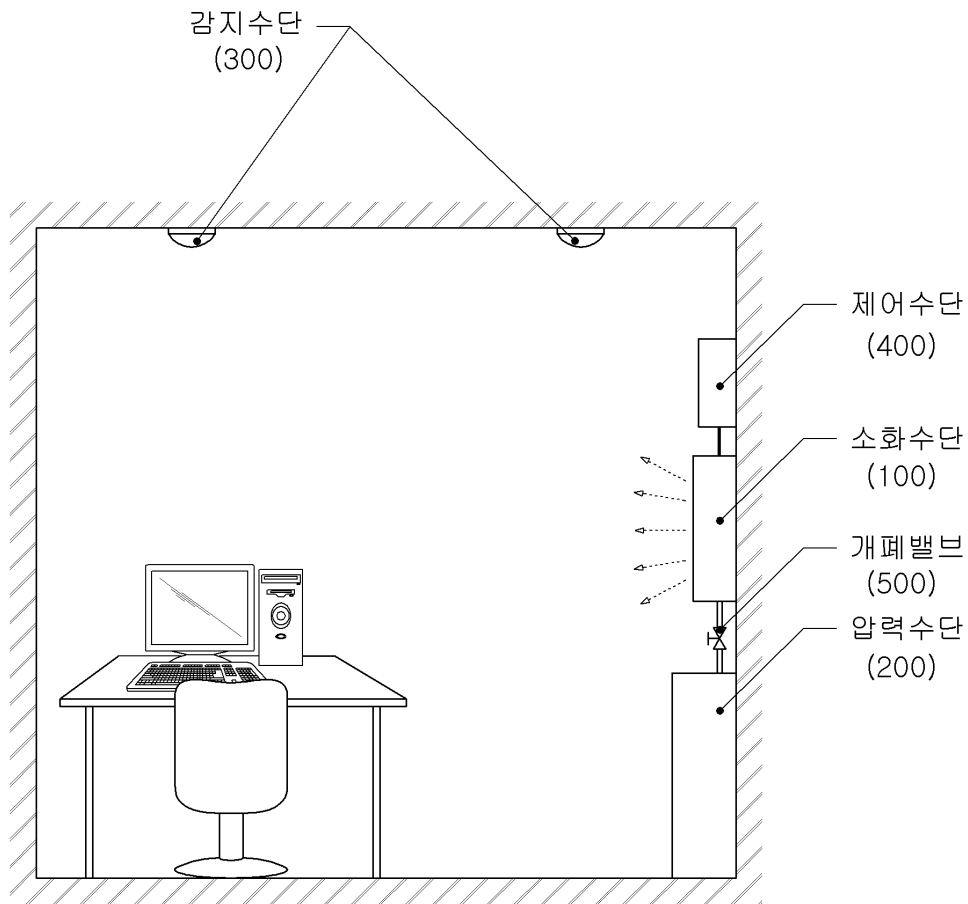
[0074] 다만 소화 시스템 중에서 질소발생기만을 이용하였을 때에는 소화되기까지 걸리는 시간이 대부분 2초 이내에 완전 소화(消火)됨을 확인하였다.

[0075] 따라서 실시예 1의 소화용 마이크로캡슐은 질소발생기와 함께 화재의 진압을 위해 사용할 수 있음을 알 수 있다. 실시예 1의 소화용 마이크로캡슐만으로 화재의 조기 진압이 가능하나, 화재가 발생한 이후, 공간 전체적으로 화재가 발생한 경우에는 효율이 현저히 떨어져, 질소 가스와 동시에 진압할 경우 진압시간이 두 배 이상 감소됨을 확인하였다.

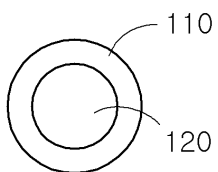
[0076] 다만, 질소발생기를 통한 99% 질소분위기 조성은 90% 질소분위기보다 시간이 2배 이상(1분 이상) 소모되었으며, 1초가 시급한 화재현장에서 1분의 차이는 매우 중요한 요소라는 점을 고려한다면, 소화효율이 크게 저하되는 것이라 할 수 있다. 즉 본 발명의 소화 시스템은 90% 질소 분위기까지 조성하여 소화용 마이크로캡슐과 사용하는 것이 소화효율, 진압시간 측면에서 매우 바람직함을 알 수 있다.

도면

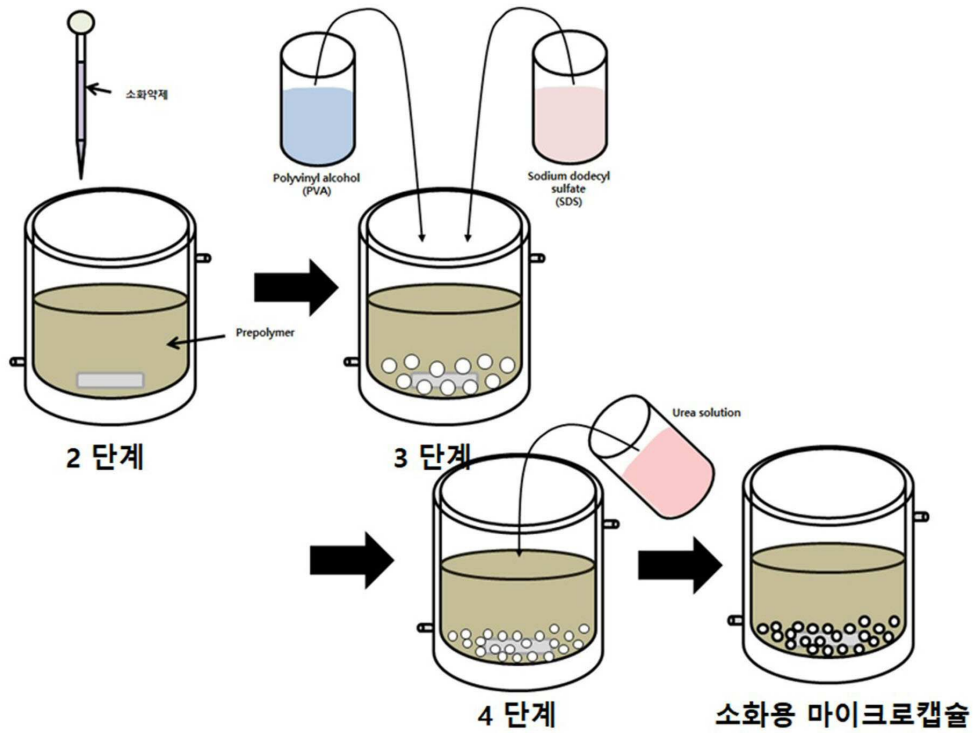
도면1a



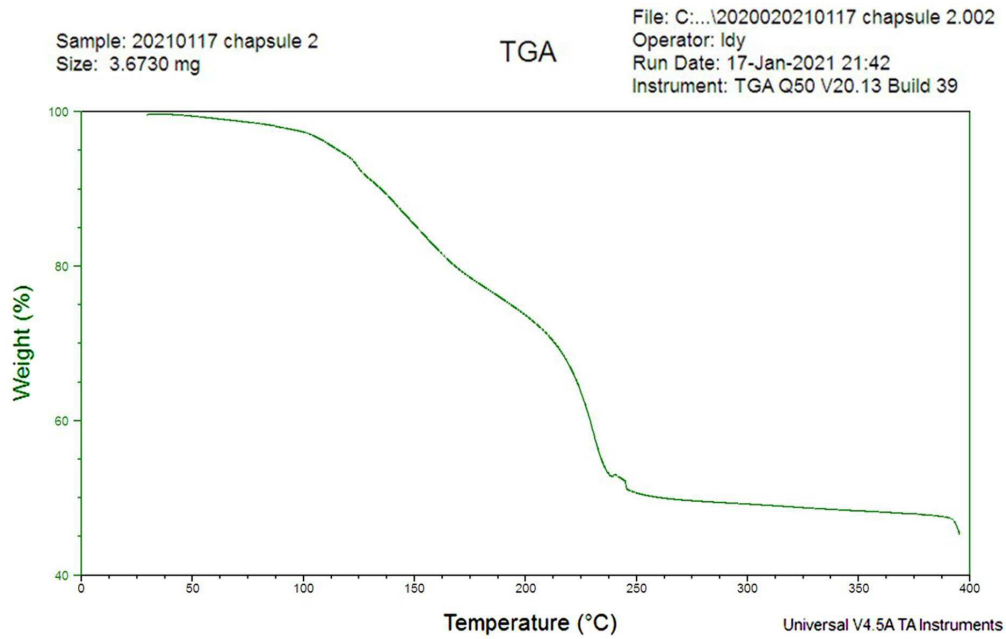
도면1b



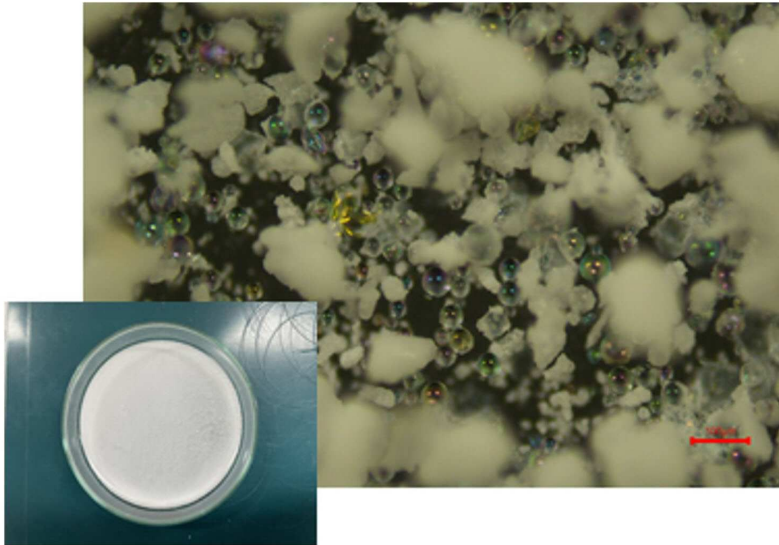
도면1c



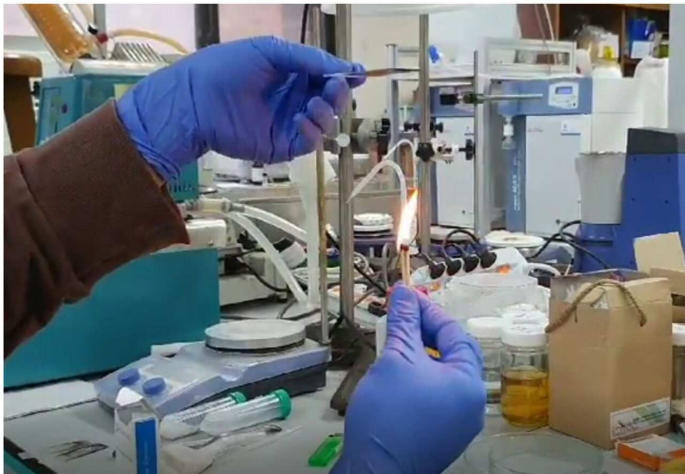
도면2



도면3



도면4a



도면4b



도면5a



도면5b



도면5c



도면6

