

효과적인 금속화재 현장대응을 위한 소화장치 개발에 관한 연구

남기훈, 이준식, 박혜정
창신대학교 스마트융합공학부
e-mail:jslee@cs.ac.kr

Development of a Fire Extinguishing Device for an Effective Metal Fire Suppression

Ki-Hun Nam, Jun-Sik Lee, Hye-Jeong Park
Dept. of Smart Convergence Engineering, Changshin University

요약

금속화재는 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 리튬(Li) 등의 가연성 금속이 연소하는 현상이다. 국내 위험물안전관리법 상 무기과산화물, 금속분, 마그네슘, 금속성 물질 등이 가연성 금속에 속한다. 금속화재는 국내 화재분류(A급, B급, C급, K급)에는 포함되어 있지 않다. 이로 인해, 금속화재 대응에 필요한 기구, 장비, 소화약제 등의 개발이 이루어지지 않고 있다. 이로 인해, 국내에서는 금속화재 발생 시 마른모래와 팽창질석을 사용하여 진화하고 있다. 하지만 금속화재 발생 시 광범위한 화원에 삽 등을 이용하여 직접 투입해야 하며 화재가 장시간 지속됨에 따라 지속적으로 소화약제를 투입해야 한다. 이러한 활동들을 모두 현장대원들의 인력에 의존하고 있는 실정이다. 이에 본 연구에서 금속화재 발생 시 신속한 금속화재진압을 위한 팽창질석 소화장치(프로토타입)를 개발하여 실증실험을 통하여 성능을 검증하고 발전방안을 도출하였다.

1. 서론

현재 국내에서 금속화재 발생 시 주로 사용되는 있는 소화약제는 팽창질석과 마른모래이다. 이들 소화약제는 기구나 장치 없이 삽 등을 이용해 현장대응인력에 의해 화원에 투입되고 있다. 특히, 마른모래의 경우 수분 관리에 대한 어려움과 무게로 인한 현장대응인력의 과중한 육체적 노동력을 요하는 문제점이 있다. 하지만 팽창질석의 경우 비중이 0.1 ~ 0.2 로 매우 가벼워 육체 부담이 적고 신속하게 현장에 투입할 수 있어 마른모래에 비해 현장에서 활용성이 뛰어나다. 또한, 소화력 측면에서도 마른모래와 큰 차이를 나타내지 않는다. 이에 본 연구에서는 팽창질석을 소화약제로 한 프로토타입 소화장치를 개발하였으며 실증실험을 통해 발전 방안을 도출하였다.

2. 소화장치 개발 및 성능시험

2.1 소화장치 구성

팽창질석은 고체상의 물질로 비중이 0.1 ~ 0.2 로 매우 가벼

우며 입자의 크기가 0.3 ~ 8 mm 이다(표 1). 이러한 특성을 고려해 소화약제의 이송방식을 압축공기를 이용한 방식을 채택하였다. 또한, 현장에서 소화장치와 화원까지의 다양한 거리에서 활용할 수 있도록 본체에 설치된 에어컴프레셔 외에 외부에서 에어컴프레셔를 연결할 수 있도록 하였다. 이와 함께 적은 인력으로 활용이 가능하도록 이동성 및 휴대성을 고려하여 장치의 크기를 결정하였다.

[표 1] 팽창질석의 물리적 특성

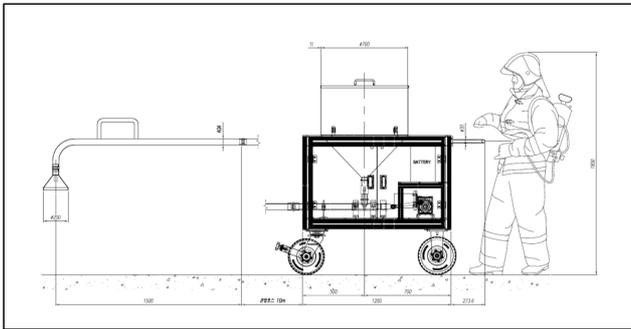
구분	특성	비고
물질상태	고체	
소화효과	질석	
비중	0.12	
팽창율	가열 시 최대 30배까지 팽창	
크기	0.3 ~ 8mm	
특성	내화성, 열절연, 비독성 등	

이러한 요소를 고려하여 소화장치의 구성은 크게 소화약제를 담을 수 있는 호퍼, 전원공급장치, 소화약제 이송을 위한 에어컴프레셔 및 분체이송장치, 본체, 소화노즐 및 호스로 구성하였다. 호스의 경우 압축공기를 이용한 이송 방식으로 인해 원형의 형태가 유지되는 PVC (와이어 삽입형) 제품을 사

용하였다(표 2, 그림 1). 하지만 PVC 열에 약하기 실제 화재 현장에서 사용이 어려워 차후 연구를 통해 소방호스 개발을 진행할 예정이다.

[표 2] 소화장치 구성

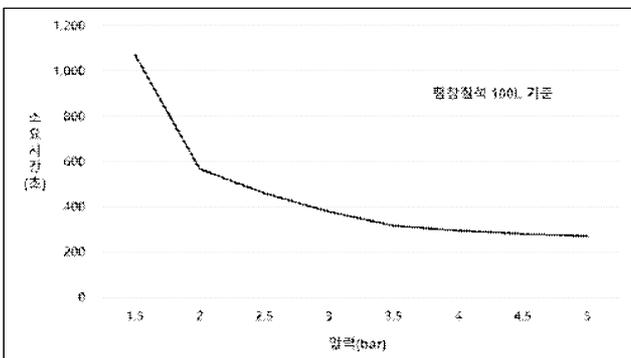
구분	구성품
호퍼	- 용량 100L
전원공급장치	- 인산염 배터리 - 본체 고정 케이스 및 고정 장치 - 배터리 충전기 14.6V, 20A charger (DC)
에어컴프레서	- 에어컴프레서(2대)(용량 120L, 사용압력 8.5bar, 에어토출량 360L/min) - 에어컴프레서(1대) : 외부 연결 - 레귤레이터(압력조절장치)
분체이송장치	- 분체이송장치
본체	- 본체
소화노즐 및 호스	- PVC 호스 32A(15m) - 자체 제작 노즐



[그림 1] 소화장치

2.2 소화장치 성능시험

소화장치 성능시험은 팽창질석 100L 에 대한 압축공기 압력에 따른 이송시간을 측정하였다. 이때 호스 15m 를 기준으로 하였으며 압력 범위는 1.5 bar ~ 5 bar 까지 0.5 bar 단위로 분사시간을 측정하였다. 각각의 압력에서 총 3번의 실험을 진행하였으며 평균값이 그림 2. 와 같이 나타났다.



[그림 2] 소화장치 성능 시험

성능시험 결과 1.5 bar 에서는 1069초, 5 bar에서 270초로 이송시간은 약 3.95배의 차이를 보였다. 하지만 4.0 bar에서 294초, 4.5 bar에서는 280초로 5 bar와 비교했을 때 큰 차이를 나타내지 않았다.

3. 고찰 및 결론

본 연구에서는 금속화재 현장대응에 필요한 팽창질석 소화장치를 개발하여 성능을 평가하고 발전 방안을 도출하였다. 성능시험 결과 15m 이상 거리와 높이에 대한 부분을 고려한 팽창질석 이송 압력을 확보할 수 있는 발전방안이 필요한 것으로 도출 되었다. 또한, 에어 컴프레서 사용 시 공기압으로 인한 화재 확산의 우려가 나타났으며 이러한 문제점을 해결하기 위해 압축 질소 가스를 이용한 방식에 대한 방안이 도출 되었다.

Acknowledgments

This study was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korean government (MSIT) (No. 2021R1F1A1055898) and by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MSIT) (No. 2021R1A6A3A0108787711)

참고문헌

- [1] 울산대학교, 2010. “분체이송시스템의 시스템 계산 프로그램 개발”, 울산대학교
- [2] National Fire Protection Association(NFPA). 2019. NFPA 484: Standard for combustible metals, MA : Quincy, National Fire Protection Association
- [3] Extover fire extinguisher agents, <https://www.extover.com/>