

1. 소화 장비 준비물 / 아래 내용은 타보스의 경험과 추정치를 바탕으로 작성하였음.

용도	소화기 종류 (또는 보조 장구)	조건 : AGV 1대당 4,000WH이하 리튬전지가 장착되었다고 가정		참고 / 사진
		소화장비 및 용량 / AGV 및 전기차 운행장소(충전소)에 비치		
주된 소화기	금속화재 소화기 (D급소화기 / 분사식)	MET30 소화기 --> 최소 2대 또는 MET100 --> 1대 (주기1) 참조		
주된 소화기	금속화재 방화매트 (D급소화기 / 매트(방석))	EX-C40 방화매트 --> 최소 2개 크기(mm) : 400*600*80 EX-C80 방화매트 --> 최소 1개 크기(mm) : 800*800*80 (주기2) 참조	일종의 방화포 (이불형, 방석형) 리튬배터리가 완전히 노출되어 있는 경우에 상당히 유효함, 배터리를 완전히 덮을 수 있음. 화재 확산방지에 유용	
보조 소화기	전해수(소금물) 담긴 이동식 플라스틱 박스	* NJB-200C(우레탄바퀴) 점보상자 * NJB-200(뚜껑)-별도구매 크기(mm) : W 620 * L 865 * H 530 용량 : 200 리터 / 액체 보관용기 ----- 물을 70% 채워 넣고, 소금10~14kg을 풀어 넣음. (소금물 농도 8~10%)	화재 발생장소로 본 물통을 이동시킴. 화재난 배터리를 D급소화기로 어느 정도 진화 후 <u>배터리를 (소금)물속에 침수시키는 용도.</u> 소금물은 일반 물보다 전기를 잘 통하기 때문에 배터리에 남아있는 전기를 빨리 방출하여 화재 진압에 도움을 준다.	 

<p>(보조소화기) 주변에 있으면 같이 쓰면 도움됨.</p>	<p>이산화 탄소 소화기</p>	<p>소화약제 총량 5kg 이상 (주기3) 참조</p>	<p>(이 소화기만으로 화재 진압은 안되지만 화재물의 온도를 낮추는 효과가 있어서 시간을 벌 수가 있다.)</p>	
<p>소화 보조 장구</p>	<p>방염장갑 (용접 안전 장갑)</p>	<p>헤스티아 방염장갑</p>	<p>화재 발생시 이 장갑을 끼고 대처</p>	
<p>소화 보조 장구</p>	<p>방열상의</p>	<p>방열상의_탄화섬유 (1000도 이상)</p>	<p>일종의 방화복 (상의 / 점퍼)</p>	
<p>소화 보조 장구</p>	<p>화재 방독면</p>	<p>SG-F0119</p>		
<p>소화 보조 장구</p>	<p>불집게</p>	<p>첼라 / 12인치 (300mm) --> 2개 이상 비치</p>		

(주기1) D급 소화기의 리튬전지 화재 소화 능력 (타보스 추정치)

MET30 소화기 --> 리튬전지 1500 ~ 2000WH 진화 가능 / 타보스 추정치

다만, 리튬전지가 어떤 장치(AGV,전기차, 외함)에 장착되어 소화약제의 침투가 어려운 경우에는 더 많은 양의 소화기가 필요함)

따라서 안전하게 더 많은 양의 소화기를 비치하는 것이 안전함.

(소화 능력 추정 근거)

타보스 리튬전지 크기와 비교하여 D급 소화기에서 토출된 총 소화약제의 부피를 비교하여 가늠하였음.

소화약제는 고체 알갱이로 (마치 모래 입자에 비유됨) 이 입자가 완전히 배터리를 덮을 만큼의 약제가 필요함.

화재 난 배터리를 마치 모래로 완전히 묻어 버린다는 개념으로 생각하면 됨.

(아래 사진 : D급 소화기 약제의 예시 / 소화기 제조사마다 다르나 대부분 고체 분말임.)



(주기2) (주기3) 타보스 화재 진압 사례

방화 매트는 타보스가 사용해 본 바로는 화재 진압에 매우 큰 도움이 되었음.

EX-C40 방화매트는 타보스 작업실에 상시 비치하였었는데, 배터리 화재관련 시험 중 화재가 발생하였음.(약 3000Wh급). 불길이 솟고 있는 배터리를 방화매트(EX-C40)로 완전히 덮었음. 이 때 불길이 위로 치솟던 상황에서 곧바로 불길은 잡혔고 위로는 희뿌연 연기만 올라갔음. 그렇다고 화재가 진화되지는 않았음.

이 때 화재 조건은 배터리만 단독으로 테이블 위에 있었던 상황으로 방화매트를 덮기에는 좋은 조건이었음.

연소물(배터리)의 온도를 낮추기 위하여 주변에 있던 이산화탄소 소화기로 분사하면서 배터리를 안전한 장소로 이동시켰음.

이 때 방화매트는 완전히 화재 진화를 못했고 불길은 50%는 진화되었음.

소방호스를 동원하여 물로 완전히 진압을 하였음.

이 후 전해수(소금물) 드럼통에 잔불이 좀 남아 있는 배터리를 완전히 침수시켰음.

상황 종료.

2. 리튬전지 화재발생시 진압 지침서

2-1) 배터리 자체만 개방된 공간에 있는 경우

- 1) 충전기와 연결되었다면 충전선을 분리한다. 또는 부하와 연결되어 있다면 그 전선도 분리한다.
- 2) D 급 방화매트가 있는 경우 불길이 솟고 있는 배터리를 그것으로 덮어 씌운다.
(방화매트가 있으면 상당히 도움이 됨)
- 3) D 급 분사식 소화기를 이용하여 진화를 한다.
- 4) 진화가 상당히 된 후에는 배터리를 전해수(소금물)에 집에 넣는다.

2-2) 배터리가 기계 (전기차, AGV)에 장착된 경우

- 1) 충전기와 연결되었다면 충전선을 분리한다. 또는 부하와 연결되어 있다면 그 전선도 분리한다.
- 2) D 급 분사식 소화기를 이용하여 진화를 한다.
- 3) 위와 같이 하면서 가능한 한 기계 장치에서 배터리를 끄집어 낸다.
- 4) 기계에서 분리된 배터리에 D 급 방화매트가 있는 경우 불길이 솟고 있는 배터리를 그것으로 덮어 씌운다.
- 5) 동시에 D 급 분사식 소화기를 이용하여 진화를 한다.
- 6) 진화가 상당히 된 후에는 배터리를 전해수(소금물)에 집에 넣는다.

3. 소화기 비치 장소

: 충전소 가까운 곳에 비치한다.

많은 경우에 충전시에 화재가 발생한다.

4. 리튬전지 화재 특성과 소화기 선정

1) 리튬전지 화재용 소화기 인터넷 검색어 --> " 금속화재 소화기 " 또는 " D급 소화기 "

2) 리튬전지 화재 등급 --> 리튬전지 화재는 금속화재로서 --> D급 소화기

(참고)

D 급 화재: 금속의 화재에 적합한 소화기

B 급 화재: 인화성 액체, 기체 및 고체 유질 등의 ...

C 급 화재: 전기의 화재에 적합한 소화기

A 급 화재: 고체 상태로 존재하는 섬유류, 목재류,

3) 금속화재가 일반 유기물 화재와 다른 점

금속화재는 금속(예:알루미늄,구리,망간 등등) 자체가 연소되는 것입니다.

리튬이 발화되어서 온도가 높아지면 이차적으로 배터리를 구성하고 있는 금속(양극, 음극, 이 연소되는 것입니다.

리튬전지에는 리튬 뿐만 아니라, 양극재로는 알루미늄 박막(Foil), 음극재로는 구리 박막(Foil)으로 보통 이루어 졌고, 이 알루미늄, 구리 등이 연소하게 됩니다.

유기물 화재는 수백도 온도이지만, 금속이 연소되는 금속화재의 온도는 1000~1500℃ 입니다.

금속화재는 온도가 높아서 낮은 산소농도라도 산소와의 결합 (화재)력이 강합니다. 그래서 보통의 소화기 (유기물 소화기)로는 화재 진압이 되지 않습니다.

화재 진압의 키 포인트는 온도를 낮추고, 산소를 차단하는 것입니다.

참고적으로 알루미늄, 구리는 고온에서는 잘 연소됩니다.

미사일 및 인공위성용 로켓에서 추진 연료로 사용되는 고체연료는 구리분말 또는 알루미늄분말을 사용하는데, 이러한 사실로도 리튬전지 내에 있는 구리, 알루미늄 Foil 은 고온에서는 잘 탑니다.

4) 화재 진압의 2요소 --> 온도를 낮춘다 & 산소를 차단한다.

이산화탄소 소화기는 금속화재의 경우 불을 끌 수는 없지만, 이산화탄소 분사시 화재물의 온도를 낮추는 효과가 분명 있습니다.

화재 주변에 이산화탄소 소화기가 있다면 보조적으로 사용하면 상당한 도움이 됩니다.

5) 보조 소화기로 이산화탄소 소화기를 사용시 주의.

이산화탄소 소화기의 경우 밀폐된 실내에서 다량 분사시 사람이 질식할 우려가 있으니 창문을 다 열고 환기하면서 사용해야합니다. 또한 불 끄는 사람을 서로 바꾸어 가면서 진화해야 호흡에 필요한 산소결핍을 막을 수 있습니다.

5. 리튬전지의 사용, 이동, 보관 --> 화재 예방 차원

1) 충전 및 사용

리튬전지는 충전률이 높을 수록 화재 발생 위험이 높다.

충전시에는 최대 충전량의 90% 이하만 충전할 것을 권장함.

더 안전하게 사용한다면 80% 이하까지 충전해도 좋음.

2) 폐배터리 보관시

폐기품으로 창고에 대기시키는 배터리는 완전히 방전상태로 보관한다.

참고적으로 완전히 방전된 배터리의 경우 배터리셀에 못 등을 때려 박아도 화재 가능성이 아주 낮다.

3) 배터리 이동시

배터리를 기계에서 분리하여 이동시키되

충전 잔량을 30% 이하로 방전하여 이동시킨다.

이 충전잔량 30% 이하 규정은 운송에 관련된 법규 UN38.3 규격서에서 규정한 것이다.

이 말은 충전 잔량이 30% 이하일 경우 배터리가 극한의 경우 파손 ,충격을 받더라도 화재로 이어질 가능성이 현격하게 적다는 의미이다.

6. 참고 / 금속화재 관련 인터넷 자료

D급 소화기를 이용한 리튬전지 화재 진압 동영상

<https://www.youtube.com/watch?v=lrbk6ZYu63E>

리튬이온 배터리 화재진압

전동킥보드, 전기자전거 배터리

