

<b>ESS 화재사고 조사단</b>		<b>보 도 자 료</b>	
2020년 2월 6일(목) 15:00부터 보도하여주시기 바랍니다.			
조사단 지원기관		전기안전연구원	김권중 원장 (063-716-2340) 송길목 부장 (063-716-2390)
		디지털산업본부	장태헌 본부장 (031-500-0100) 김석진 센터장 (070-4215-9555)

## ESS 화재사고 조사단, 5곳의 화재사고 조사 결과 발표

□ ‘ESS 화재사고 조사단\*(이하 “조사단”)은 작년 8월 이후 발생한 5건\*\*의 에너지저장장치(이하 “ESS”) 화재사고에 대하여 원인조사를 실시하고 그 결과를 발표하였다.

\* 공동단장 : 송실대학교 김재철 교수, 한국전기안전공사 문이연 이사

\*\* 충남예산, 강원평창, 경북군위, 경남하동, 경남김해

### 가. 조사단 구성 및 주요활동

□ 조사단은 지난 ‘민관합동 ESS 화재사고 원인조사위원회(이하 “조사위)’ 위원 일부, 국회 및 기업추천 인사 등 관련 전문가로 구성(19.10.17) 되었으며,

< ESS 화재사고 조사단 구성 현황 >

학계	연구기관	시험연구기관	국회	소방청	학회/단체	기타
5	4	2	3	2	3	1

○ 지난 조사위에 참여하여 조사경험이 풍부한 전기안전공사와 산업기술시험원이 조사단 활동을 지원\*하였다.

\* 현장조사와 자료분석을 실무 담당하는 18명의 지원인력 투입

□ 조사단은 지난 조사위 결과, 사고 사업장의 운영기록 등을 분석하고 현장조사, 배터리 해체·분석, 유사 ESS현장 검측, 입체 단층 촬영(3D X-ray CT) 검사 및 검증시험 등 광범위한 조사를 실시하였다.

\* 초동조사(5회), 합동조사(5회), 사고 사업장 재조사/유사현장 검측(15회), 조사단 전체회의(11회), 전문가 소그룹회의(4회), 기업면담(7회), 관련기관 협의(3회), 3D x-ray 등 정밀분석·검증시험(12회)

- 화재 시 배터리 소실로 직접적인 원인을 규명할 수 없는 경우, 사고 사업장과 동일시기 동일모델 등으로 설치된 유사 사업장을 분석하였고,
- 조사내용을 토대로, 관련기업의 분석내용을 참고하였으며, 기업의 소명 의견에 대해서도 충분히 검토하였다.

## 나. 개별 화재사고 확인사항

### ① 충남예산

- 운영기록을 통해 배터리가 발화지점인 것으로 분석되었고, 현장에서 수거한 배터리에서 내부발화 시 나타나는 용융흔적을 확인하였으며,
- 사고사업장과 동일모델, 동일시기에 설치된 인접 ESS 사업장에서, 유사한 운영기록을 보인 배터리를 수거하여 해체·분석한 결과,
  - 일부 파편이 양극판에 점착되어 있는 것을 확인하고, 배터리 분리막에서 리튬-석출물이 형성된 것도 확인하였다.

### ② 강원평창

- 운영기록을 통해 배터리가 발화지점으로 분석되었으며, 과거운영기록에서 충전 시 상한전압과 방전 시 하한전압의 범위를 넘는 충·방전 현상이 발견되었고, 특히, 이 경우에 배터리 보호기능도 동작하지 않았던 것을 확인하였다.
- 또한, 사고사업장과 동일모델, 동일시기에 설치된 유사 ESS 사업장에서, 유사한 운영기록을 보인 배터리를 수거하여 해체·분석한 결과, 양극판 내부손상이 확인되었고, 분리막에서 구리성분이 검출되었다.

### ③ 경북군위

- 폐쇄회로영상(CCTV)과 운영기록을 통해 배터리가 발화지점인 것으로 분석되었고, 현장조사에서 수거한 배터리에서 내부 발화시 나타나는 용융흔적도 확인하였다.
- 사고사업장에서 전소되지 않고 남은 배터리 중 유사한 운영기록을 보인 배터리를 해체·분석한 결과, 음극활물질 돌기 형성을 확인하였다.

### ④ 경남하동

- 2열로 구성된 ESS 설비 중 한쪽에서 급격한 절연성능 저하가 먼저 발생하였고, 이후에 다른 쪽의 절연성능도 서서히 저하된 것이 확인되었다.
- 그러나, 배터리 이상으로 지목할 수 있는 운영기록은 확인되지 않았고, 화재를 유발할 수 있는 환경영향 가능성도 현장조사 결과 낮은 것으로 판단하였다.

### ⑤ 경남김해

- 배터리에서 연기가 발생(CCTV영상)하고 시스템 운영기록(EMS)을 통해 배터리가 발화지점인 것으로 분석되었으며
  - 그간의 운영기록을 분석한 결과, 6개월 동안 화재가 발생한 지점의 배터리들 간에 전압편차가 커지는 경향도 확인하였다.
- 사고사업장과 동일모델, 동일시기에 설치된 유사 ESS 사업장에서, 유사한 운영기록을 보인 배터리를 수거하여 해체·분석한 결과,
  - 양극판 접힘현상이 발견되고, 분리막과 음극판에 갈변·황색반점이 확인되어, 이를 정밀 분석한 결과 구리와 나트륨 성분 등이 검출되었다.

## 다. 결과 및 평가

### <화재조사 결과>



- 발화지점 배터리가 소실되어 원인분석에 어려움이 있었으나 조사단은 종합적인 조사·분석을 근거로 결과를 도출하였다.
- 충남예산, 강원평창, 경북군위, 경남김해는 유사 또는 동일사업장에서 발화지점과 유사한 방전 후 저전압, 큰 전압편차를 보인 배터리 등을 종합적으로 분석하여 배터리 이상을 화재원인으로 추정하였다.
- 경남하동은 노출된 가압 충전부에 외부 이물이 접촉하여 화재가 발생된 것으로 추정하였다.

### <조사단 활동평가>

- 조사단은 지난 조사위의 분석, 실험검증, 현장조사 검토자료 등을 활용함으로써 효과적이고 정밀한 분석이 가능하였다.
- 조사위 발표 후, 진행된 공통안전이행조치 등은 사고 예방과 관련 기록 보존에 기여하였다.
- 문제 발생 시 안전장치의 즉각적인 작동으로 에너지 흐름을 차단하였고 신속한 소방인력의 출동으로 화재확산을 줄였으며
- 시스템·배터리 운영기록, 절연감시기록 등 보존된 정보를 활용하여, 지난 조사위보다 배터리 이상과 화재발생 간의 관련성을 명확하게 규명할 수 있었다.
- 일부 제조사는 자발적으로 블랙박스를 설치하고, 자체적인 조사와 검증시험을 실시하는 등 재발방지를 위해 노력하였다.

- 조사단은 높은 충전율 조건(95% 이상)으로 운영하는 방식과 배터리 이상 현상이 결합되어 화재가 발생한 것으로 추정하였으며,
  - 충전율을 낮추어 운전하는 등 배터리 유지관리를 강화하는 것이 화재 예방에 기여할 것으로 판단하였다.
  
- 조사단은 일부 ESS 사업장에서 배터리 운영기록 저장·보존과 운용에 대한 관리가 미흡하여 사고예방과 원인규명에 어려움이 있었다는 점을 고려하여,
  - 신규 뿐만 아니라 기존 ESS에도 시스템·배터리 운영기록을 저장하고 보존하는 장치를 설치하는 것이 필요하다고 판단하였다.

[붙임] ESS 화재사고 조사결과 보고서

  <p>공공누리 공공저작물 자유이용허락</p>	<p>이 보도참고자료와 관련하여 보다 자세한 내용이나 취재를 원하시면 한국전기안전공사 송길목 부장(063-716-2390), 한국산업기술시험원 김석진센터장(070-4215-9555)에게 연락주시기 바랍니다.</p>
--	---