

ESS 화재예방·차단 시스템 및 유지관리 가이드라인에 관한 연구

이재윤*, 윤형익*, 황영익*, 김기창*, 김현식*, 박천수*, 이연수*, 남아영**

*한국전기기술인협회

** (주)견일이엔지

e-mail: keea119@keea.or.kr

Study on ESS fire prevention/blocking system and maintenance guidelines

Jae-Yoon Lee*, Hyung-ik Yoon, Young-ik Hwang*, Ki-chang Kim*,

Hyun-Sik Kim*, Cheon-Soo Park*, Yeon-su Lee*, Ah-Young Nam**

*Korea Electric Engineers Association,

**KuNIL ENG

요 약

본 논문에서는 ESS 설치 공간 안전기준 개발을 목표로 ESS 설비의 환경 DB를 분석하고, ESS 위험 요소를 확인하며, 추가적인 안전기준 요소를 수립하였으며, ESS 관련 개정 전기설비기준 및 국내의 표준·규정을 바탕으로 ESS 설치 공간 안전기준과 ESS 설치 공간 안전점검·유지관리 지침 초안을 마련하였다.

1. 서론

국내·외 ESS(에너지 저장 시스템) 관련 표준, 규정 및 가이드라인을 조사하고 분석하여 화재 예방 및 진압을 중심으로 ESS 화재 예방/진압 시스템 장치 적용 기준을 설정하고, 각 단계별 안전 기준 요구사항을 정의하였다. 이를 바탕으로 ESS 설치 공간에 대한 안전 기준안을 개발하였으며, ESS의 중요성이 점차 증가함에 따라 사고 예방을 위한 안전 강화 대책이 각국의 관련 기관과 정부에서 지속적으로 추진되고, ESS 관련 규정은 계속해서 개정되고 있는 상황이다. 따라서 본연구는 지속적으로 업데이트되는 국내의 ESS 관련 문서를 비교하고 분석하여, ESS 설치 공간에 대한 안전 기준안을 지속적으로 보완하고 연구할 예정이다.

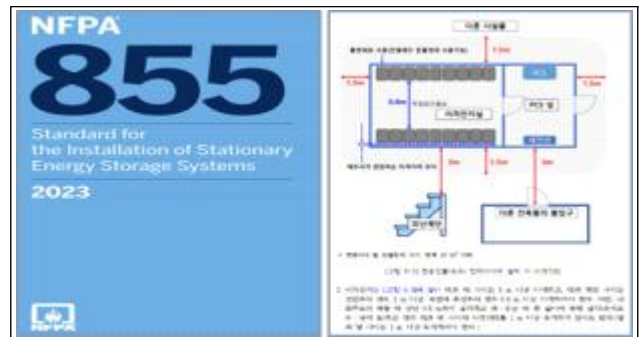


[그림 1] 연구개발의 개요도

2. 본론

2.1 ESS 설치공간에 대한 안전기준(안) 개발

국내·외 기준 및 표준 현황에 대한 조사와 비교 분석을 통해 ESS 화재 예방 및 진압 시스템 장치의 적용 기준을 정의하였으며, ESS와 관련된 해외 기준 및 지침으로는 NFPA 855, NEC 706, Fire Protection Handbook, UL 9540A, IEC 60364-5-57:2022, IFC 2024 Section 1207을 참고하였고, 국내 기준 및 규정으로는 한국전기설비규정(KEC), KESCO 제25조에 따른 세부 검사·점검 기준, 소방청 고시 2024-21호, 산업안전보건공단 E-185-2021, KFS 412, 한국에너지공단 공공기관 에너지저장장치(ESS) 설치 가이드라인을 활용하였다.



[그림 2] 국내·외 자료검토를 통한 안전기준(안)

2.2 ESS화재 진행 단계별 비상행동 가이드라인 개발

한국전기설비규정(KEC), KESCO 제25조에 따른 세부 검사·점검 기준, KFS 412, 한국산업안전보건공단 E-185-2021, KEPCO ESS 운용 교육 세미나 자료, KEPCO 전기저장장치 점검 지침 단체표준 등 여러 자료를 검토하였으며, ESS 화재 발생 시 단계별 대응 절차에 대한 가이드라인 초안을 작성하였으며, 정밀점검 점검항목은 표 2와 같다.

[표 1] ESS화재 진행 단계별 비상대응 가이드라인 초안(1차) 목록

구분	조치내용 목록
1단계	· 사고발견 · 사고현장 파악 · 사고정보 수집
2단계	· 사고발생 알림 · 사고발생 확인 시 기술적 구조작업이 필요한 경우 119에 사고발생을 통지 및 관련조치 수행 · 사고발생 지역 인근 작업 중인 모든 사람에게 사고발생 알림 및 대피 · 사고에 노출되어 대피에 어려움을 겪는 피해자의 구조 진행 · 전기차단 조치 실시
3단계	· 화재 또는 폭발의 확산을 제한하기 위한 사고통제 조치를 시행 · 가연성 가스 축적 방지를 위한 환기/배기 수행 · 필요시 천장, 벽 관통부에 설치된 방화장벽(방화문 등을 사용하여 열, 연기확산 차단 · 사고발생 장소, 물질에 따른 억제, 진화활동 수행 · 위험물질의 유출 관리를 통한 담수, 배수경로 오염 방지
4단계	· 사고종료 후 가스 누출부 주위 환기구 등 점검, 잔류가스 존재 확인 및 확산방지 · 시설 피해확인, 설비 안전점검 실시 및 손상된 시설 철거, 폐기, 복구 · 사고보고서 작성 및 사후조사 수행

[표 2] ESS 정밀점검 점검항목

설비	점검대상	점검내용
PMS	주파수제어기, Server, UPS, HMI, GPS	케이블 접속, 발열상태점검, 청소, 전원확인, 알고리즘 셋팅값확인, 주/예비절체시험, HMI화면, DB 정확도 확인, 서버 가용용량 확인
PCS	PCS, 분전반, 소방, 공조설비, HMI, UPS	외관, 케이블 발열상태점검, 전원, 통신(주/예비), 절연저항, 접지상태 확인, 차단기 동작시험, 보호장치 동작시험, HMI화면, DB정확도
배터리	Cell, Tray, Rack, BMS, 분전반, 소방, 공조설비	외관, 케이블 발열상태점검, 전원, 통신(주/예비), 배터리 전압, SOC, SOH확인, 차단기, 보호장치 동작시험, BMS화면, DB정확도
변압기	외함, 절연유, NLTC, 보호장치	외관점검, 케이블접속, 절연유분석, NLTC 탭전압, 절연저항 측정, 보호장치 연동시험, 냉각장치 점검

2.3 ESS 운용 관리 요구사항 단체표준(개정안) 개발

전기 에너지 저장 시스템(EESS)의 운용 관리에 대한 전기안전관리자에게 요구되는 사항을 체계적으로 정리하고, 이를 바탕으로 단체표준(개정안)을 개발하는 것을 목표로 하며, EESS 운용의 안전성과 효율성 향상, 전기안전 관리자의 역할 및 책임 명확화로 운용 관리의 체계적인 개선, 지속 가능한 EESS 운영을 위한 기준을 마련을 하고자 한다.



[그림 3] 단체표준 개발(개정안)

3. 결론

본 연구는 연구개발 일정에 따라, 4차 년도에 해당하는 최종 단계에서 개발된 ESS 설치 공간에 대한 안전기준(안)과 ESS 설치 공간의 안전 점검 및 유지보수 가이드라인(안)을 마련할 예정이다. 이를 위해 ESS 안전기준(안) 검증 위원회를 개최하여 다양한 이해관계자들의 의견을 수렴하고, 그 결과를 바탕으로 개선안을 도출할 계획이며, 최종적으로 이러한 내용은 한국전기기술인협회의 ESS 운용 관리 요구사항 단체표준(SPS-C KEEA 0020-7457) 개정안에 반영되어, ESS 안전사고 예방을 위한 실질적인 대책 마련에 기여할 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구는 산업통상자원부(한국에너지기술평가원)지원을 받아 수행하는 'ESS 설치공간의 화재예방·차단 시스템 및 유지관리 가이드라인 개발' 관련 연구로써 관계부처에 감사의 글을 드립니다.

참고문헌

- [1] NFPA 855, Standard for the Installation of Stationary Energy Storage Systems, 2023
- [2] UL 9540A: Test Method for Evaluating Thermal Runway Fire Propagation in Battery Energy Storage System, 4th Edition.
- [3] IEC 60364-5-57:2022 Low-voltage electrical installations - Part 5-57: Selection and erection of electrical equipment - Erection of stationary secondary batteries