

RIESGO DE

Incendios en baterías de litio

Aproximadamente 90% de los sistemas usados hoy en día son los de iones de litio, que almacenan una gran cantidad de energía en un espacio pequeño; pero dicha energía se puede escapar, puede ser devastadora y difícil de extinguir. Véamos qué podemos hacer para evitar que esto ocurra

El tipo predominante de batería recargable en uso hoy día es la batería de litio. Éstas se encuentran en equipos portátiles eléctricos, vehículos eléctricos y grandes sistemas de almacenamiento de energía.

Incendios recientes en aviones, automóviles, edificios y parques de generación eléctrica han puesto en relieve la necesidad de mejores métodos de seguridad y mayor

entendimiento sobre los métodos de protección contra incendios.

Un Sistema de Almacenamiento de Energía en Batería (SAEB) es un medio para almacenar electricidad para su uso posterior. Un SAEB puede variar desde sistemas de tamaño residencial, hasta grandes conjuntos de uso comercial. Tal vez el uso más popular es el almacenamiento del exceso de producción de energía a partir de fuentes renovables, como en un parque eólico

o una granja solar, la cual, durante los períodos de baja producción de energía, puede utilizar y poner en línea esta energía almacenada.

Los dos tipos más comunes de SAEB son los de baterías de plomo-ácido y baterías de iones de litio. Ambos cumplen esencialmente el mismo propósito. Sin embargo, aproximadamente el 90% de los sistemas utilizados hoy día son los de iones de litio, porque proporcionan una alta densidad de energía en un paquete pequeño y liviano y requieren poco mantenimiento. El mecanismo de la batería de iones de litio está inmerso en un electrolito conductor de iones. El electrolito es un disolvente líquido inflamable de baja viscosidad.

Las baterías de iones de litio juntas, en una carcasa o contenedor, se llaman "celdas". Un SAEB puede contener de docenas a miles

de celdas para almacenar energía. Las celdas generalmente se empaquetan en módulos sostenidos en bastidores, y los bastidores normalmente se almacenan en estructuras, como puede ser un contenedor.

Factores de riesgo de incendio en las baterías de iones de litio

Cada vez que se comprime una gran cantidad de energía en un espacio reducido, existe el riesgo de que ésta se escape de manera incontrolada. Cuando esto sucede, el fuego es un resultado común y las explosiones son también posibles. Varios incidentes recientes en grandes instalaciones de SAEB demuestran la magnitud de este tipo de incendios, la dificultad de extinguirlos y el riesgo para los bomberos que responden al incendio.

En Julio del 2021, en Moorabool, Victoria, Australia, ocurrió un incendio en un parque de baterías llamado "Victorian Big Battery". Este parque estaba compuesto de 212 Megapacks (la manera como Tesla llama a sus contenedores de SAEB), que conjuntamente tenían una capacidad instalada de 300 MW. La investigación del incendio apuntó a una fuga de refrigerante líquido que causó arcos en las celdas de batería, escape térmico (thermal runaway) y una reacción en cadena. El incendio duró cuatro días. Los bomberos tuvieron problemas importantes durante el ataque del incendio y solo pudieron refrigerar los contenedores adyacentes no incendiados, para que no creciera el incendio.

Pongámoslo en perspectiva: un incendio de un vehículo eléctrico con baterías de litio puede ser mucho más intenso que el de un vehículo de combustión y puede durar mucho más. El website de Tesla dice que un incendio de baterías puede durar 24 horas en extinguirse.

La causa de los incendios con baterías de litio

Si bien se continúa investigando y aprendiendo sobre los incendios en las baterías de litio, sabemos que

éstas son muy sensibles a las altas temperaturas y son inherentemente combustibles. Aunque las baterías han sido diseñadas con varias medidas de seguridad, los riesgos de incendios pueden ocurrir por defectos de manufactura, defectos en el diseño, como, por ejemplo, durante su uso compacto en un nuevo automóvil; uso inapropiado o anormal, como cuando están cerca de una fuente de calor; cuando hay problemas con los cargadores que permitan sobrecarga, o cuando tienen componentes de baja calidad.

En un incendio de una celda de batería de litio ocurre fuga térmica (thermal runaway), o sea una reac-

ción en cadena en la que la reacción exotérmica de una celda de batería defectuosa sobrecalienta una celda de batería adyacente; es decir, la celda libera rápidamente su energía almacenada. Cuanta más energía haya almacenada en una celda, más energética y fuera de control será la reacción térmica. La batería adyacente falla de manera similar y, a su vez, sobrecalienta otras baterías.

El fuego puede sobrevenir rápidamente después de evolución de humo, aunque el evento de fuga térmica puede continuar durante horas sin ninguna producción de llama. Durante este período, se producen grandes cantidades de vapores y gases inflamables que se contienen en el recinto, creando una atmósfera explosiva. En muchos casos,



EN JULIO DE 2021, EN MOORABOOL, AUSTRALIA, OCURRIÓ UN INCENDIO EN UN PARQUE DE BATERÍAS LLAMADO VICTORIAN BIG BATTERY. ESTE PARQUE ESTABA COMPUESTO DE 212 MEGAPACKS, QUE CONJUNTAMENTE TENIAN UNA CAPACIDAD INSTALADA DE 300 MW. LA INVESTIGACIÓN DEL INCENDIO APUNTÓ A UNA FUGA DE REFRIGERANTE LÍQUIDO QUE CAUSÓ ARCOS EN LAS CELDAS DE BATERÍA, ESCAPE TÉRMICO (THERMAL RUNAWAY) Y UNA REACCIÓN EN CADENA. EL INCENDIO DURÓ CUATRO DÍAS

sin embargo, se produce una ignición y se desarrolla un incendio dentro del contenedor. A medida que los componentes de la batería son consumidos por el fuego, los gases combustibles no quemados se acumulan en el recinto. El fuego dentro del recinto puede aumentar la velocidad de la fuga térmica, lo que lleva a un evento devastador y difícil de extinguir.

Criterios de protección

La NFPA recientemente desarrolló la norma NFPA 855, Standard for the Installation of Stationary Energy Storage Systems. Esta norma estable-



Se requieren criterios mínimos para mitigar los riesgos asociados con sistemas de almacenamiento de baterías y se puede utilizar cuando las baterías de litio exceden una capacidad agregada de 20 kWh. Esta norma, por ejemplo, establece criterios de separación, y cuándo se debe usar detección y sistemas de rociadores automáticos. Cuando se usen sistemas de extinción que no sean rociadores, se deben analizar las posibilidades con gran cautela. La norma también establece recomendaciones durante el combate del incendio. Como ocurre con otras normas de la NFPA, esta norma debe ser utilizada con el apoyo de un consultor en ingeniería de incendios con experiencia en la utilización de la norma.

Almacenamiento de baterías de litio

A nivel comercial, existen hoy día miles de diferentes artefactos que contienen baterías de litio, siendo estas la fuente de energía más común desde celulares hasta laptops. Además, existen inmensas bodegas que almacenan las baterías que se usan para como reemplazo. Por esa razón, el sector asegurador ha estado muy preocupado de cómo proteger el almacenamiento de

EXISTEN INMENSAS BODEGAS QUE ALMACENAN LAS BATERÍAS QUE SE USAN COMO REEMPLAZO. POR ESTA RAZÓN, EL SECTOR ASEGURADOR HA ESTADO MUY PREOCUPADO SOBRE CÓMO PROTEGER EL ALMACENAMIENTO DE BATERÍAS DE LITIO EN BODEGAS, PUES NO EXISTEN EN LA NFPA 13. LA NORMA DE DISEÑO DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS, CRITERIOS SOBRE CÓMO PROTEGER ANTE ESTE RIESGO



Existe una idea errónea de que el agua aumenta el peligro en un incendio de batería de iones de litio. Esta idea equivocada posiblemente se deba a la confusión de las baterías de iones de litio (UN 3480) con las baterías de metal de litio (UN 3090), las cuales son normalmente no recargables

baterías de litio en bodegas, pues no existen en la NFPA 13, la norma de diseño de rociadores automáticos, criterios sobre cómo proteger ante este riesgo.

A raíz de esto, la Fire Protection Research Foundation (FPRF) de la NFPA evaluó el problema, con el apoyo de FM Global. Las conclusiones muestran que, bajo ciertas condiciones, las baterías se pueden proteger con rociadores. FM Global, por ejemplo, recomienda el uso de rociadores dentro de las estanterías (in-rack). Sin embargo, estas investigaciones, aún preliminares, no han producido un criterio consensuado de protección. La mejor manera de evaluar las opciones de protección para este riesgo es con el apoyo de una firma de ingeniería de protección contra incendios.

Debo mencionar que existe una idea errónea de que el agua aumenta el peligro en un incendio de batería de iones de litio (como la de la imagen anexa). Esta idea equivocada posiblemente se deba a la confusión de las baterías de iones de litio (UN 3480) con las baterías de metal de litio (UN 3090), las cuales son normalmente no recargables.

Las baterías de metal de litio contienen metal de litio libre, y si se aplica agua durante la combustión del metal de litio, se liberarán cantidades considerables de hidrógeno. Este gas se quemará, intensificando el fuego, lo que resultará en un rápido aumento de calor y una reacción similar a una explosión. Sin embargo, a diferencia de las baterías de metal de litio, no hay metal de litio libre dentro de una batería de iones de litio, por lo que este fenómeno no puede ocurrir. ☺

Jaime A. Moncada PE, es Director de International Fire Safety Consulting (IFSC), firma consultora en ingeniería de protección contra incendios con sede en Washington, DC, y con oficinas en Latinoamérica. Ingeniero de protección contra incendios graduado de la Universidad de Maryland, coeditor del Manual de Protección contra Incendios de la NFPA y reconocido experto de seguridad contra incendios en Latinoamérica.
Contacto: jam@ifsc.us