



DOCUMENTO TÉCNICO

Incendio y seguridad en la industria de los vehículos eléctricos

Soluciones para la venidera industria de vehículos eléctricos mediante el monitoreo de temperatura

Por Verónica Singh

Estudiante de licenciatura de Ciencias Aplicadas, Universidad de Columbia Británica, Vancouver

INTRODUCCIÓN

La industria de vehículos eléctricos o EV ha estado creciendo exponencialmente en los últimos años. Ha ganado popularidad debido a la alarmante crisis del cambio climático y a la necesidad urgente de encontrar una alternativa a los vehículos actuales propulsados por combustibles.

Dado que la demanda de vehículos eléctricos ha aumentado significativamente, también lo ha hecho la producción y fabricación de paquetes de baterías y los desafíos que esto implica. Este aumento en la producción de vehículos eléctricos también ha generado múltiples titulares de incidentes de incendio. Estos incidentes no se localizan en pequeñas empresas, sino que también incluyen empresas como Tata, TESLA y OLA. Este tema cobra auge con rapidez y puede haber múltiples razones detrás de todos los incidentes. Una de las soluciones de alta tecnología que puede ayudar a reducir algunos incidentes es la generación de

imágenes térmicas. Este documento cubre el mantenimiento predictivo y la investigación de materiales de vehículos eléctricos.

Para comprender la aplicación, primero debemos comprender algunos aspectos básicos. Por lo tanto, cubriré esto antes de analizar las aplicaciones principales.

ASPECTOS BÁSICOS DE LAS BATERÍAS DE IONES DE LITIO

Entre los múltiples factores atractivos de las baterías de iones de litio, una de las atracciones más notables es la combinación de electronegatividad del litio y su baja densidad. Esta combinación es responsable de producir la mayor cantidad de energía eléctrica por unidad de peso entre elementos sólidos. Una batería estándar de iones de litio contiene un ánodo y un cátodo. Generalmente, el óxido de litio se usa para el material del cátodo y un compuesto a base de carbono para el ánodo. El movimiento interno constante de los electrones entre el cátodo y el



Fuente: Times of India



Fuente: Times of India

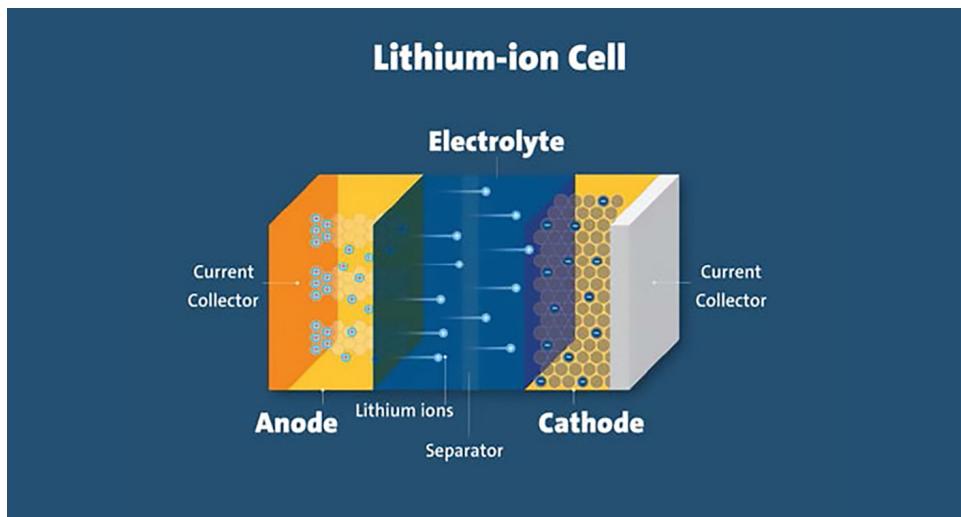


Figura 1. Fuente: Institutos de Investigación de UL

ánode crea la infame celda recargable. Cuando se coloca un compuesto que acepta litio como el catodo de la celda química, los iones de litio comienzan a fluir en la dirección hacia atrás durante el ciclo de carga y descarga. Las reacciones de oxidación y reducción en la batería hacen que la batería se cargue y se descargue. (Fig. 1,2)

FABRICACIÓN

1. Clasificación: Por lo general, las celdas son importadas por los fabricantes en India y para garantizar que ninguna celda defectuosa ingrese en la línea de fabricación, se clasifican manualmente verificando cada celda en busca de anomalías visibles, fugas por daños y el rango de la resistencia interna. Estos factores determinan el estado de la celda y garantizan la calidad del producto final.
2. Cómo preparar un paquete: Todas las celdas se sueldan juntas en un paquete en una combinación de serie o en paralelo, dependiendo de las

especificaciones de salida requeridas. Esto forma la estructura básica del paquete de baterías. Durante este proceso, el paquete se verifica a mano para detectar anomalías en la soldadura. La resistencia interna y la resistencia determinan si el paquete puede enviarse a la línea de fabricación.

3. Combinación de los paquetes de baterías: Los paquetes de baterías se conectan mediante circuitos y un sistema de control. Esto culmina el proceso de fabricación de un paquete de baterías de iones de litio y se distribuye a las empresas que fabrican vehículos eléctricos.
4. Pruebas: El producto terminado se pone a prueba al someterse a ciclos de carga y descarga. El comportamiento de la batería monitoreada durante este proceso. (Fig. 3)

ASPECTOS BÁSICOS DE LAS IMÁGENES TÉRMICAS

El principio detrás de las imágenes

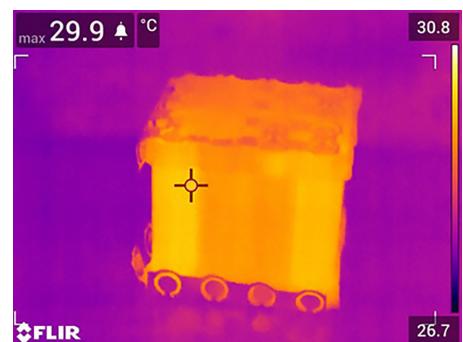


Figura 2. Imagen térmica de un paquete de baterías compuesto por celdas de iones de litio

Figura 3. Planta de Nissan, Sunderland, Reino Unido
Fuente: www.greencarreports.com

térmicas es la radiación infrarroja emitida por un objeto. Esta radiación es invisible para el ojo humano, pero puede verse usando cámaras optimizadas para su longitud de onda específica. (Fig. 4) Aunque puede obtener una estimación de temperatura de un punto utilizando termopares, solo pueden proporcionar los datos de un solo punto a la vez y estos deben estar en contacto cercano con el objeto que se debe medir. Mediante el uso de cámaras térmicas, es posible ver una amplia gama de puntos y monitorear la temperatura del objeto sin contacto, desde una distancia segura y en condiciones de

Figura 4. Fuente: Institutos de Investigación de UL

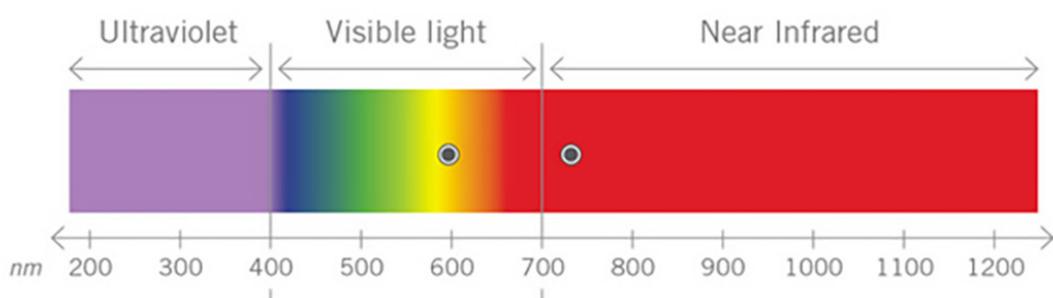




Figura 6. Ventana de inspección infrarroja FLIR

funcionamiento. Estas cámaras térmicas pueden medir la temperatura con una precisión de 0,1 grados Celsius. Las imágenes térmicas se utilizan ampliamente en otras industrias relacionadas con incendios y seguridad porque son un método no destructivo y sin contacto de pruebas y monitoreo.

VISIBLE vs. INFRARROJO

Solo es posible ver la firma de calor de un objeto cuando alcanza una temperatura de 1000 grados C. Sin embargo, una cámara infrarroja puede capturar firmas de calor de objetos a temperatura tan baja como -60 grados C utilizando sus detectores infrarrojos.

La tecnología infrarroja es accesible en ausencia de luz, pero es muy diferente de una cámara de visión nocturna. Las longitudes de onda de ambas cámaras son diferentes.

Una cámara de visión nocturna amplifica pequeñas cantidades de luz; sin embargo, una cámara térmica capta las firmas de calor emitidas por los objetos. Las

cámaras infrarrojas se pueden usar en la oscuridad absoluta. (Fig. 5)

ALGUNAS CARACTERÍSTICAS

Existen algunas limitaciones para esta tecnología, dado que una cámara infrarroja no puede ver a través del vidrio: solo lee las temperaturas de la superficie. Sin embargo, esta tecnología tiene la capacidad de ver a través de ventanas de inspección de niebla, plástico delgado e infrarroja que pueden instalarse en fábricas para ver a través de superficies. La resolución, el tamaño del lente y la cantidad de detectores determinan la distancia desde la que puede ver la cámara infrarroja. (Fig. 6)

ALGUNAS APLICACIONES

Las cámaras térmicas se utilizan activamente en diversas aplicaciones en diferentes industrias.

Algunos ejemplos de sus aplicaciones son las siguientes:

- Servicios eléctricos para mantenimiento predictivo

- Industria de petróleo y gas para mantenimiento predictivo, visualización de compuestos orgánicas volátiles (COV), inspección de hornos y monitoreo de antorchas.
 - Empresas de fabricación
 - Mantenimiento predictivo
 - Aseguramiento de la calidad
 - Investigación y desarrollo

APLICACIONES CON IMÁGENES TÉRMICAS EN LA INDUSTRIA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

SOLDADURA

Las unidades de celdas de litio deben soldarse juntas para formar una batería. Sin embargo, si la soldadura no se realiza correctamente, pueden surgir fallas en el producto final. La resistencia y la salida pueden verse afectadas y la vida útil de la batería puede verse directamente afectada. Por lo general, los trabajadores de la fábrica verifican manualmente la soldadura, lo cual es un método

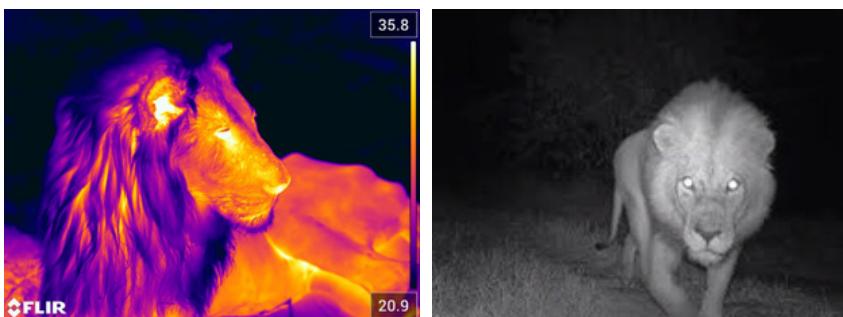


Figura 5. Un león en visión infrarroja comparado con la visión nocturna

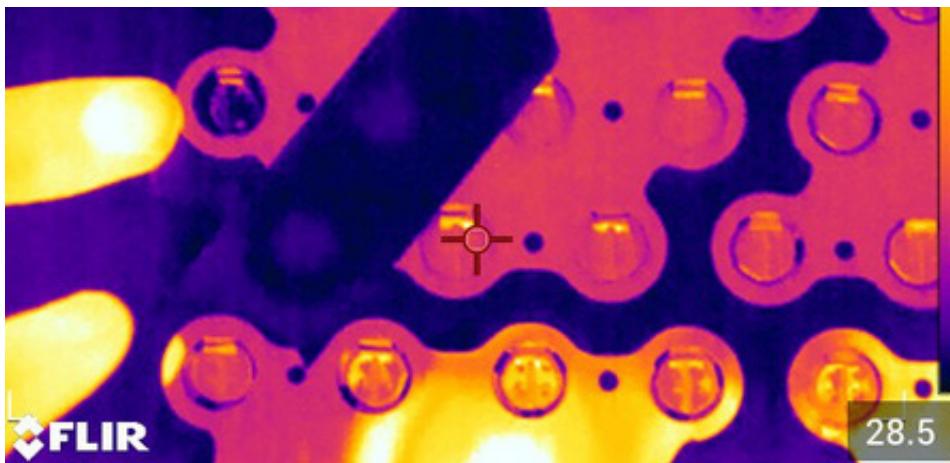


Figura 7. Identificación de fugas de celdas con una cámara FLIR serie T

destructivo de prueba, con el que se puede romper la celda. Un método no destructivo y sin contacto para verificar la junta soldada es mediante el uso de imágenes térmicas. Podemos detectar fácilmente una junta mal soldada debido a una ligera diferencia de temperatura que muestra su costura. Una costura irregular o una temperatura ligeramente elevada indica una soldadura defectuosa. Este método de prueba ya prevalece en todas las industrias de los Estados Unidos.

FUGA DE CELDAS

Casi invisible a simple vista, la fuga de celdas puede ocurrir en cualquier momento durante el proceso de fabricación y puede dañar el paquete de baterías. Una celda que tiene fugas puede ser extremadamente peligrosa si entra en contacto con la piel. Podemos utilizar técnicas como el espectrómetro de masas para detectar fugas, pero existe un mejor método para detectar estas pequeñas fugas: imágenes térmicas.

Cuando se rompe el sellado de la celda, el líquido se deposita en la capa exterior de esta y se detecta una diferencia de temperatura. Una cámara térmica de alta resolución puede identificar de manera eficiente estas fugas mínimas sin contacto en cuestión de segundos, como se muestra en la figura (Fig. 7)

CALENTAMIENTO IRREGULAR

Aunque con pruebas exhaustivas en cada

etapa, a veces una celda defectuosa aún puede ingresar en la línea de producción. Durante la fase de prueba, las celdas defectuosas pueden mostrar una ligera diferencia de temperatura. Esto puede ser invisible para el ojo humano, pero puede capturarse fácilmente con una cámara térmica.

Como se observa en la Figura 8, la temperatura ligeramente elevada es capturada por la cámara con una lectura de temperatura con la precisión de decimales.

Otro ejemplo de calentamiento irregular durante la fabricación es durante la prueba de los paquetes de baterías después de ensamblarlos. Durante los ciclos de carga y descarga, los paquetes de baterías tienden a calentarse. Sin embargo, durante esta fase de prueba, existe un alto riesgo de que el paquete de baterías se incendie si la temperatura no se monitorea. Esto se puede hacer usando un termómetro, un método de contacto no destructivo, pero solo es posible monitorear la temperatura de un punto a la vez. Si una batería de litio se incendia en la instalación, será muy difícil apagarla dado que el litio reacciona muy rápido y el fuego es difícil de apagar porque el litio reacciona cuando está en contacto con el agua. (Fig. 8)

CARGA Y DESCARGA

La última fase de la prueba incluye cargar y descargar la batería de iones de litio. Durante esta fase, la temperatura del paquete de baterías puede aumentar a 5

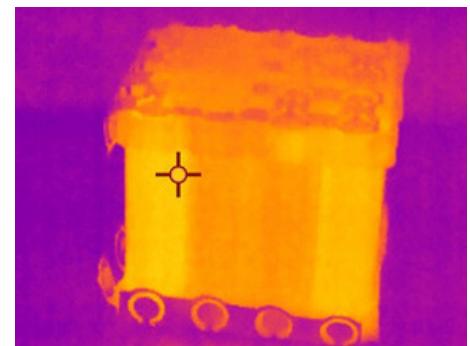
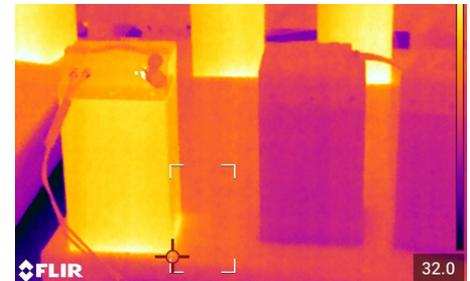


Figura 8. Calentamiento irregular mostrado por la unidad de batería de litio



Baterías en ciclo de carga y descarga

o 6 grados Celsius por encima de la temperatura ambiente. Usando una cámara térmica, podemos registrar la temperatura de la superficie del paquete de baterías de iones de litio y calcular la temperatura interna sin tocarlo.

Podemos ver claramente los puntos calientes en el paquete de baterías a través de la superficie mientras se carga. Esto nos ayuda a aislar un posible problema y la ubicación del problema. (Fig. 9)

Las baterías que se están probando se pueden monitorear las 24 horas del día para evitar posibles incendios si alguna unidad se calienta.

VEHÍCULO ELÉCTRICO

El vehículo eléctrico consta de 3 componentes principales: la batería,

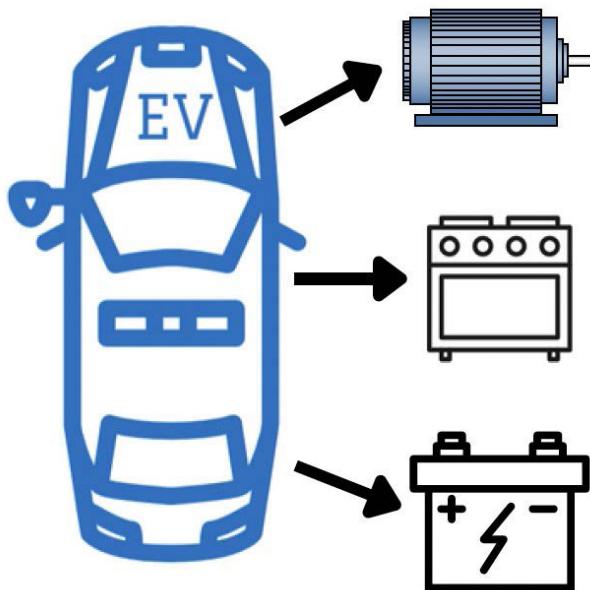


Figura 10.

el motor y el inversor. Una vez que se ensambla el vehículo, se puede utilizar tecnología térmica para monitorear el comportamiento de la temperatura mientras se utiliza. (Fig. 10)

Esta aplicación es extremadamente valiosa teniendo en cuenta el reciente aumento de los incendios de vehículos eléctricos en la India, dado que no solo proporciona soluciones para la fabricación de baterías, sino que también es capaz de monitorear otros componentes de la máquina. (fig. 11)

CONCLUSIÓN

Aunque hay múltiples métodos preventivos que se pueden utilizar en la línea de producción de vehículos eléctricos, esta solución proporciona mantenimiento predictivo, protección contra incendios y seguridad para esta industria en particular. Las imágenes térmicas se pueden aplicar en varios pasos durante el proceso de fabricación para monitorear el objeto meta y verificar los valores predeterminados.

Esta tecnología no solo es útil para identificar defectos y mal funcionamiento, sino que es crucial para la seguridad del

personal involucrado en la fabricación, así como para el cliente que utiliza el producto terminado como vehículos eléctricos, que son propensos a incendiarse si no se usan o mantienen correctamente. El uso de esta tecnología promueve la seguridad, dado que rápidamente detecta ligeras diferencias de temperatura e identifica el calentamiento desigual que son síntomas que tiene la máquina antes de que se incendie. Aunque los sistemas defectuosos podrían pasar desapercibidos por la inspección manual, es muy poco probable que no se detecten utilizando una cámara térmica dado que funciona en el rango infrarrojo, convirtiendo las firmas de calor en una imagen.

A medida que la demanda y la oferta aumenten en esta industria, también aumentará la necesidad de contar con pruebas y datos más confiables para la prevención y la seguridad, en los que las imágenes térmicas demuestran ser una opción más que viable para reducir la probabilidad de que un vehículo eléctrico falle.

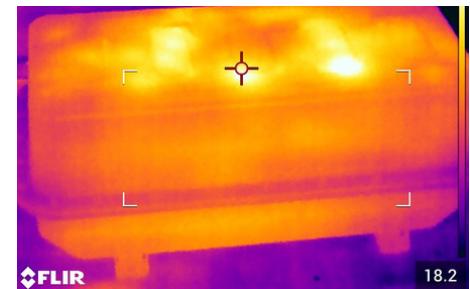


Figura 9. Un paquete de baterías durante un ciclo de carga



Figura 11. Una imagen del interior de un vehículo eléctrico

Un agradecimiento especial a Halcyon Technologies, un distribuidor autorizado de FLIR en el oeste de la India, por su asistencia y apoyo en este documento técnico.

Autor: Veronica Singh, Universidad de Columbia Británica, Vancouver



Teledyne FLIR, LLC
27700 SW Parkway Avenue
Wilsonville, OR 97070
EE. UU.
Tel.: +1 866-477-3687

Distribuidor oficial FLIR en España y Portugal:



www.APLITER.com

Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso.

©Copyright 2024, Teledyne FLIR, LLC.

Todas las demás marcas y nombres de productos son marcas registradas de sus respectivos propietarios. Las imágenes mostradas quizás no representen la resolución real de la cámara indicada. Las imágenes son únicamente ilustrativas.