

Gigafábricas y Densidad Energética

El futuro de la alta tecnología en la fabricación de automóviles

Elementum Metals: 09/04/2021

09/04/2021



Para reducir los gases de efecto invernadero de los vehículos con motor de combustión interna, se necesita un gran número de vehículos eléctricos, lo que requiere "gigafábricas" a gran escala. Las baterías de iones de litio son el almacén de alta densidad energética preferido en la actualidad, y la investigación de tecnologías avanzadas y alternativas avanza rápidamente. El aumento masivo de la demanda de materias primas para las baterías y las implicaciones contaminantes que conlleva hacen que sea esencial un reciclaje eficiente

La importancia de las gigafactorías

El término "gigafactoría" fue acuñado por Elon Musk, basándose en la palabra griega que significa gigante para ilustrar la escala de las instalaciones de fabricación de vehículos eléctricos (EV) necesarias; Musk también estaba jugando con el término eléctrico gigawatt que expresa una enorme cantidad de transferencia de energía.

Wood MacKenzie calcula que, para reducir de la mitad las emisiones del transporte por carretera de aquí al 2040, se necesitan unos 900 millones de nuevos vehículos eléctricos para sustituir a los automóviles con motor de combustión interna. En 2019, el número de vehículos eléctricos en el mundo era de aproximadamente 10 millones, lo que requiere la construcción de unos 70 millones de vehículos nuevos cada año. Para ilustrar la magnitud de este reto, la centenaria industria automovilística actual produce entre 90 y 100 millones de automóviles convencionales al año, mientras que solo en Europa hay casi 300 plantas de producción y montaje. Las instalaciones de baterías también se verán afectadas por la necesidad de multiplicar por 10 la producción de baterías hasta alcanzar los 3.000 GWh anuales en 2030; la fabricación de baterías existente y prevista sólo representa 1.800 GWh.¹

En 2020, en todo el mundo había 119 instalaciones de producción de baterías. en

En 2020, en esos momentos había 225 instalaciones de producción de baterías, en construcción o previstas, de las cuales 109 estaban situadas en China, lo que representa el 70% de la producción mundial.²

Los fabricantes asiáticos líderes del mercado, como CATL, LG Chem, BYD y SK Innovation, controlan la mayor parte de la capacidad de producción. Estas empresas se están expandiendo en Europa con la construcción de una planta de CATL en Erfurt, en la región alemana de Turingia; la planta de LG Chem en Wroclaw, Polonia; y la planta de Samsung SDI en Goed, fuera de Budapest, Hungría.

Para el 2030 se espera que haya al menos 16 fábricas de baterías en funcionamiento en Europa, que representarán unos 450 GWh de capacidad, lo que convertirá a la región en la segunda más grande después de China. Esto se debe en gran medida a que fabricantes locales como Northvolt, Daimler y Automotive Cells Company (ACC), la empresa conjunta de los grupos franceses PSA y Total, están aumentando su producción.³ Northvolt es uno de los líderes europeos, que se beneficia del apoyo estratégico de la Alianza de Baterías de la UE y de la financiación del Banco Europeo de Inversiones (BEI). Está previsto que la gigafábrica de Northvolt en Skelleftea tenga una producción de 40 GWh cuando esté terminada en 2021, mientras que otra fábrica prevista en Salzgitter (Alemania) en colaboración con Volkswagen está prevista para el 2024.⁴

Las gigafábricas operativas de Tesla en EE.UU. están situadas en Fremont (California), donde se producen unos 500.000 vehículos al año, y en Reno (Nevada), que una vez terminado será el mayor edificio del mundo. Fuera de EE.UU., Tesla está produciendo el Model 3 en su gigafábrica de Shanghái, con una capacidad de 250.000 vehículos al año, donde también está comenzando la producción del Model Y. A mediados de 2021 está prevista una fábrica en Berlín, que producirá tanto el Model 3 como el Model Y, y se ha informado de que hay otras fábricas previstas en el Reino Unido y otra planta asiática en Japón o Corea del Sur.

Densidad energética - El Santo Grial

La densidad de energía es la medida de la cantidad de energía que puede suministrar una batería en proporción a su peso, que suele medirse en vatios hora por kilo (Wh/kg). La densidad de energía es un atributo fundamental para las baterías portátiles utilizadas en dispositivos electrónicos personales y vehículos eléctricos, ya que se trata de aplicaciones sometidas a una presión constante para reducir el peso y el coste al mismo tiempo que se aumenta la vida útil de la batería.

El término no debe confundirse con la densidad de potencia, que es una medida de la rapidez con la que se puede suministrar energía. Un ejemplo de unidad con alta densidad de potencia es la batería que alimenta el flash de una cámara, que descarga energía en una breve ráfaga y luego se recarga rápidamente.

La densidad energética de las baterías de plomo-ácido utilizadas en los vehículos con motor de combustión interna oscila entre los 30 y los 50 Wh/kg, mientras que las baterías de iones de litio (Li-ion) oscilan entre los 50 y los 260 Wh/kg; la tecnología de óxido de níquel-manganeso-cobalto (NMC) proporciona un rango de 150-220 Wh/kg, mientras que el fosfato de hierro-litio (LFP) es de 90-160 Wh/kg.⁵

Como se explica en el documento técnico nº 10 de NTree, Electric Vehicles Go Mainstream, históricamente se utilizaba un alto contenido de cobalto para lograr una mayor densidad energética; sin embargo, con el aumento de los precios del cobalto y la preocupación por las prácticas de extracción del mismo, la nueva tecnología se ha centrado cada vez más en

² <https://www.energen.com/industry-news/industry-news-2020-07-27-01>

³ <https://www.energen.com/industry-news/industry-news-2020-07-27-01>

⁴ <https://www.energen.com/industry-news/industry-news-2020-07-27-01>

⁵ <https://www.energen.com/industry-news/industry-news-2020-07-27-01>

el potencial del níquel, que ahora se reconoce como el componente clave.⁶ En las primeras tecnologías, como la NMC 111, el cátodo contiene cantidades iguales de cada mineral, el uso del níquel aumentó en las NMC 532 y 622, mientras que la más reciente de alto rendimiento, la NMC 811, utiliza ocho partes de níquel por cada uno de los otros elementos.

Las baterías de iones de litio evolucionan

Los primeros vehículos eléctricos, como el Nissan Leaf, funcionaban con baterías de óxido de litio y manganeso (LMO), que tenían un coste relativamente bajo pero resultaban poco duraderas. En la actualidad, el fosfato de litio y hierro (LPF) se utiliza habitualmente en los vehículos eléctricos fabricados en China, como por ejemplo por BYD, el mayor productor de baterías del mundo, donde se valora por su coste medio y sus atributos de densidad energética. La NMC y la NCA, dos tecnologías con alto contenido de níquel y bajo contenido de cobalto que proporcionan una alta densidad energética a un mayor coste, se utilizan ampliamente en los mercados occidentales orientados al rendimiento por parte de fabricantes como Tesla, Renault y VW, donde una mayor autonomía es esencial para que los vehículos eléctricos sean atractivos para los consumidores. Se estima que para el 2030 la tecnología de alto contenido de níquel se utilizará en casi todos los vehículos eléctricos de los países occidentales y en cerca del 50% de los de países de China.⁷

Soluciones de la próxima generación

La presión para reducir los costes, disminuir los tiempos de carga, aumentar la autonomía y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero está impulsando una amplia investigación que manipula el funcionamiento de las baterías de iones de litio mediante la sustitución de materiales y el uso de estructuras alternativas.

Hay toda una serie de desarrollos que buscan mejorar la eficiencia de cada uno de los componentes de la batería (cátodo, ánodo, separador y electrolito) que, acumulados, proporcionarán mejoras significativas en la tecnología de las baterías de iones de litio en los próximos 5-10 años.

En uno de estos avances, Volkswagen se ha asociado con QuantumScape, un especialista estadounidense en baterías que desarrolla baterías de estado sólido que prometen una mayor densidad energética que los electrolitos de iones de litio existentes. Los electrolitos sólidos sustituyen a los electrolitos líquidos a través de los cuales viajan los iones de litio entre el cátodo y el ánodo, utilizando un material cerámico altamente conductor. Los electrolitos sólidos tienen la ventaja de ser químicamente estables, lo que permite utilizar materiales con mayor capacidad de voltaje para producir baterías más ligeras y densas con una mayor relación energía-peso.⁸

La empresa estadounidense Evonix ha diseñado un ánodo basado en el silicio para sustituir al grafito en los ánodos de las baterías de iones de litio, lo que promete un aumento del 30% en la capacidad energética.⁹ Los avances en la tecnología de cátodos incluyen la investigación de la empresa energética Total para desarrollar una tecnología de cátodos de litio-azufre (Li-S) que aprovecha las características químicas del azufre. Como el azufre se convierte en diferentes compuestos químicos durante la transferencia de iones, proporcionando hasta cuatro veces la densidad energética del Li-ion, se trata de una innovación inicialmente adecuada para las industrias aeronáutica y aeroespacial.¹⁰

El almacenamiento a gran escala ya es viable

Se espera que el almacenamiento eléctrico a gran escala que también aplica la tecnología de iones de litio crezca rápidamente, pasando de 1,2 gigavatios en el 2020 a 7,5 gigavatios en el 2030. La mayor instalación de Moss Landing ha duplicado la capacidad de almacenamiento de energía de California, mientras que el proyecto de 316 megavatios de Ravenswood, en Nueva York, es lo suficientemente grande como para sustituir a dos centrales eléctricas de gas, y es capaz de suministrar energía a 250.000 hogares durante 8 horas. En Florida, el proyecto Manatee, de 409 megavatios, almacenará energía solar capaz de suministrar 900 megavatios hora de electricidad de baja emisión de carbono capaz de alimentar Disney World durante 7 horas.¹¹

Se están desarrollando alternativas a la tecnología de iones de litio que mitigan los altos costos de sus componentes y los riesgos de seguridad. Tecnologías como las baterías de flujo redox, que utilizan materiales electrolíticos seleccionados por su abundancia (por ejemplo, sal, hierro y agua), ofrecen ventajas de bajo coste, materiales no corrosivos y no tóxicos, junto con atributos de larga duración y alta recargabilidad.¹²

Reciclaje: difícil pero necesario

Si la estimación de la Agencia Internacional de la Energía de un parque mundial de 125 millones de vehículos eléctricos para el 2030 es correcta, la demanda de níquel y manganeso podría crecer un 800% y la de cobalto un 150%.¹³ Se espera que estos aumentos conduzcan a una demanda constantemente superior a la oferta minera prevista; los aumentos significativos de la oferta minera son un reto, ya que las minas de níquel requieren una inversión de capital a gran escala y tardan casi una década en pasar del descubrimiento a la plena producción.

Es probable que un exceso de la demanda constante provoque un aumento de los precios de los minerales, lo que aumentaría los argumentos comerciales para el reciclaje de las baterías. Aunque las implicaciones medioambientales del reciclaje a gran escala no se conocen bien en la actualidad, se sabe que las actividades de extracción y refinado representan el 30% de los gases de efecto invernadero asociados a la fabricación de baterías. El principal fabricante de baterías de Europa, Northvolt, tiene como objetivo reciclar el 50% de las materias primas para el 2030, lo que ilustra la importancia que tiene la UE en materia de sostenibilidad y consideraciones como la seguridad del suministro; se espera que una importante financiación de la UE, junto con una amplia normativa sobre baterías, contribuya a un reciclaje comercialmente viable.¹⁴

Dado que las baterías no están diseñadas para ser recicladas con facilidad o construidas con un diseño común, el reciclaje es un asunto complejo. El proceso inicial de reciclaje, que implica el desmontaje manual, es largo y peligroso, ya que la inestabilidad química crea un riesgo de incendio y explosión. El método de reciclaje más común requiere la fundición para eliminar todos los materiales orgánicos y plásticos, un proceso sencillo que es contaminante y ineficaz, ya que se pierde gran parte de aluminio y litio. El proceso hidrometalúrgico alternativo es cada vez más utilizado; primero se trituran las pilas, se separan los materiales mediante tamizado y se utilizan imanes para producir una "masa negra" que se sumerge en un baño de ácido para extraer el níquel, el manganeso, el cobalto, el hidróxido de litio y el grafito para su reutilización.¹⁵

La normativa sobre baterías prevista en la UE es la más completa de todos los países, ya que pretende alcanzar los objetivos de sostenibilidad y de gases de efecto invernadero, al tiempo que establece una industria competitiva a nivel mundial. Esta compleja y amplia normativa incluye la exigencia de que todos los vehículos eléctricos cuenten con una

normativa incluye la exigencia de que todos los vehículos eléctricos cuenten con una declaración de la huella de carbono para el 2024, que se revele la cantidad de cobalto, plomo, litio y níquel utilizada para el 2027, y que en 2030 se introduzcan cantidades mínimas de reciclado y se aumenten las normas de reciclaje en 2035. Todos estos requisitos se aplicarán y rastrearán mediante un sistema de pasaportes digitales oficiales para las baterías.¹⁶

Conclusión

El ritmo frenético del desarrollo de nuevas infraestructuras industriales y los avances tecnológicos reflejan los desafíos asociados con la rápida sustitución de las existencias mundiales de automóviles con motor de combustión interna de forma sostenible. Las mejoras tecnológicas están reduciendo el coste de la energía de las baterías, así como la eficiencia de las aplicaciones de consumo, mientras se reduce el uso de los materiales más sensibles; sin embargo, se prevé que los insumos de las baterías de los vehículos eléctricos sean cada vez más escasos, caros y, por tanto, aptos para el reciclaje.

Notas a pie de página

1. Wood MacKenzie, April 2020. <https://www.woodmac.com/news/opinion/batteries-powering-the-fight-against-climate-change/>
2. Wood MacKenzie, August 2020. <https://www.woodmac.com/press-releases/global-lithium-ion-cell-manufacturing-capacity-to-quadruple-to-1.3-twh-by-2030/>
3. Climate Home News, July 2020. <https://www.climatechangenews.com/2020/07/27/european-battery-gigafactories-boom-despite-covid-slowdown/>
4. Benchmark Mineral Intelligence, April 2020. <https://www.benchmarkminerals.com/membership/coronavirus-supply-chain-shift-was-already-underway-in-battery-industry-2/>
5. TXF News, September 2020. <https://www.txfnews.com/News/Article/7055/EV-gigafactories-Europe-moves-up-a-gear>
6. Fluxpower, August 2020. <https://www.fluxpower.com/blog/what-is-the-energy-density-of-a-lithium-ion-battery#:~:text=What%20is%20Battery%20Energy%20Density,one%20watt%20for%20on>
7. NTree Technical Paper #10, Electric Vehicles Go Mainstream, February 2021. <https://dl.airtable.com/.attachments/d45e3250c8b256316438df968cc1dcab/bcbb7de3/NTree>
8. McKinsey, June 2018. https://www.mckinsey.com/~/_/media/mckinsey/industries/metals%20and%20mining/our%20and-cobalt-a-tale-of-two-commodities.ashx
9. Volkswagen, June 2020. <https://www.volkswagen-newsroom.com/en/press-releases/volkswagen-increases-stake-in-quantumscape-6136>
10. Argus, January 2021. <https://www.argusmedia.com/en/news/2182042-battery-makers-expand-silicon-anode-production>
11. SAFT. <https://www.saftbatteries.com/media-resources/our-stories/three-battery-technologies-could-power-future/11>. BBC, December 2020. <https://www.bbc.com/future/article/20201217-renewable-power-the-worlds-largest-battery>
12. Energy Storage World Forum. <https://energystorageforum.com/blog/which-emerging-battery-technology-will-be-the-future-of-stationary-energy-storage>

13. Fortum. <https://www.fortum.com/products-and-services/fortum-battery-solutions/recycling/lithium-ion-battery-recycling-solution>
14. Wired, November 2020. <https://www.wired.co.uk/article/electric-car-battery-recycling>
15. Wired, November 2020. <https://www.wired.com/story/the-race-to-crack-battery-recycling-before-its-too-late/>
16. European Commission, December 2020.
https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/QANDA_20_2311