

Tierras Raras: Ampliamente Utilizadas, Estratégicamente Importantes

Las tierras raras son un grupo de 17 minerales, todos ellos metales, formados por el itrio, los 15 elementos lantánidos y el escandio. Los compuestos de óxido de tierras raras se utilizan ampliamente -aunque generalmente en pequeñas cantidades- en dispositivos electrónicos de uso cotidiano como ordenadores, baterías, teléfonos móviles, imanes y bombillas fluorescentes. Se utilizan en mayores cantidades en motores y generadores eléctricos, equipos aeronáuticos de alta tecnología y material de defensa sofisticado. Los mayores yacimientos de tierras raras se encuentran en China, que por tanto domina la producción de estos elementos útiles.

Elementum Metals: 22/04/2021

22/04/2021



Las tierras raras son un grupo de 17 minerales, todos ellos metales, formados por el itrio, los 15 elementos lantánidos y el escandio. Los compuestos de óxido de tierras raras se utilizan ampliamente -aunque generalmente en pequeñas cantidades- en dispositivos electrónicos de uso cotidiano como ordenadores, baterías, teléfonos móviles, imanes y bombillas fluorescentes. Se utilizan en mayores cantidades en motores y generadores eléctricos, equipos aeronáuticos de alta tecnología y material de defensa sofisticado. Los mayores yacimientos de tierras raras se encuentran en China, que por tanto domina la producción de estos elementos útiles. Este grupo de 17 metales se conoce históricamente como tierras raras, ya que sus yacimientos están escasamente distribuidos dentro de la tierra, por lo que se denominan "raras"; "tierra" es un término anticuado que hace referencia a la forma en que se extraen por disolución con ácido. Las tierras raras no son escasas, aunque su presencia en pequeñas cantidades hace que su extracción sea económicamente viable. Las tierras raras tienen muchas propiedades geológicas similares, lo que significa que a menudo se encuentran juntas en determinados depósitos geográficos. Los elementos de tierras raras más abundantes son el cerio, el itrio, el lantano y el neodimio, que son tan comunes como el níquel, el zinc o el plomo. Los más escasos son el tulio y el lutecio, aunque se calcula que incluso estos depósitos son 200 veces más grandes que los de oro, tal vez ilustrando

cuanto abundancia de los elementos "tierras raras" ¹

cuanto inapropiado es el término "tierra rara".¹

Los mayores yacimientos de tierras raras se encuentran en China, y representan alrededor del 37% de las reservas mundiales, aunque también hay otras reservas importantes en Rusia, América del Norte y Australia.² Casi el 80% del procesamiento de las tierras raras se realiza en China, con pequeñas cantidades en Japón, Estonia y Malasia.³

El predominio de China en la producción se remonta a las décadas de 1980 y 1990. La mayoría de las empresas occidentales consideraban que la extracción y el procesamiento de las tierras raras eran marginalmente viables desde el punto de vista económico, lo que resultaba aún menos atractivo debido a los elevados costes medioambientales asociados a los procesos de extracción y purificación. China reconoce desde hace tiempo la importancia estratégica de estos minerales para su economía y, como tal, se ha comprometido a seguir produciéndolos, en particular como insumos únicos para la fabricación de productos electrónicos, la piedra angular de su economía a finales del siglo XX. En 1987, Deng Xiaoping comentó: "Oriente Medio tiene petróleo, China tiene tierras raras", lo que da una idea real de cómo los dirigentes del país veían el potencial para explotar su importancia estratégica.⁴

Un componente vital dentro de los dispositivos electrónicos de consumo, los motores electrónicos y el hardware militar

Las tierras raras se utilizan en pequeñas cantidades como compuestos de óxido por sus propiedades electrónicas y magnéticas únicas en muchos dispositivos electrónicos, como ordenadores, teléfonos móviles, televisores, baterías y bombillas fluorescentes. Por ejemplo, los iPhones utilizan tierras raras en los altavoces, las cámaras y los motores tácticos. Sin embargo, por cantidad, tres cuartos de la producción de tierras raras se consumen en catalizadores para reacciones químicas, mientras que la cerámica, el vidrio, los láseres y los equipos quirúrgicos para otros usos importantes.⁵

Aparte de estas fuentes de demanda de larga data, un sector que está surgiendo rápidamente para las tierras raras es el de los imanes. Un motor eléctrico es esencialmente una bobina de alambre de cobre rodeada de imanes permanentes. La bobina gira a medida que la corriente eléctrica emite un campo magnético que repele los imanes permanentes opuestos a su alrededor, impulsando así el motor.⁶ Los imanes de tierras raras se obtienen de minerales ligeros que constituyen el 85% de las reservas de minerales pesados, siendo estos últimos más adecuados para su uso en vehículos eléctricos. Tanto el samario como el neodimio se emplean en los imanes, aunque este último es el que más se utiliza, difundido con disprosio para ofrecer una combinación superior de potencia y peso, proporcionando la alta eficiencia energética de vital importancia para los VE.⁷

Se calcula que en 2030 habrá 125 millones de vehículos eléctricos y que en 2040 serán 900 millones.⁸ Aproximadamente el 90% de los vehículos eléctricos actuales contienen imanes de tierras raras, utilizando entre 2 y 5 kg de tierras raras en los motores, mientras que las baterías, los sistemas de transmisión y los sistemas de frenado utilizan cantidades más pequeñas, con un total de unos 9 kg, de los cuales el 95% es neodimio.⁹

Se prevé que los avances en las tecnologías de los vehículos eléctricos reduzcan las cantidades de tierras raras utilizadas, gracias a descubrimientos como el desarrollo por parte de Toyota de una tecnología de imanes que utiliza una cantidad significativamente menor de neodimio.¹⁰ Por otro lado, mientras que los anteriores modelos de Tesla utilizaban pequeñas cantidades de tierras raras, el nuevo Modelo 3 Long Range utiliza una tecnología de motores con imanes de neodimio.¹¹

Los motores de los vehículos eléctricos de Tesla también utilizan imanes permanentes...

Los generadores eléctricos de las turbinas eólicas también utilizan imanes permanentes; según la UE, este era el caso de casi todas las turbinas terrestres de Europa en 2018, y del 76% de las turbinas eólicas marinas. Se está avanzando en el desarrollo de tecnologías alternativas, como los generadores basados en superconductores y los generadores de accionamiento híbrido que utilizan imanes permanentes más pequeños, reduciendo la cantidad de neodimio, praseodimio y disprosio utilizada hasta en dos tercios, sin embargo, la mayoría de los reemplazos son menos eficientes.¹²

Las tierras raras también se utilizan ampliamente en los equipos militares de alta tecnología por sus características electrónicas y magnéticas específicas; por ejemplo, el lantano se utiliza en las gafas de visión nocturna, el samario en los misiles guiados de precisión y el neodimio en los sistemas de guía láser. El F-35, el principal avión de combate utilizado por las fuerzas estadounidenses y también por la OTAN, utiliza unos 417 kg por avión dentro de su electrónica altamente sofisticada, mientras que cada submarino de la clase Virginia utiliza 4,2 toneladas.¹³

Las tierras raras son componentes críticos en aplicaciones militares sofisticadas

Tecnología	Aplicación	Elementos	Ejemplos
Imanes permanentes compactos y potentes	Guiado y control, motores eléctricos y actuadores	Neodymium Praseodymium Samarium Dysprosium Terbium	Misiles de crucero Tomahawk Bombas inteligentes Aviones no tripulados Predator
Almacenamiento de energía, amplificación de la densidad, capacidad	Cara de guerra electrónica, armas de energía dirigida	Numerosos	Dispositivos de interferencia Sistemas de negación aérea Dispositivos acústicos de largo alcance en vehículos Stryker
Objetivos y armas	Amplificación de energía y resolución	Yttrium Europium Terbium	Objetivo láser Disruptor fotónico SaborShot Vengador láser
Imanes permanentes compactos y potentes	Motores eléctricos de accionamiento	Neodymium Praseodymium Samarium Dysprosium Terbium	Generador de arranque integrado Caza de Ataque Conjunto Zumwalt DDG 1000 Accionamiento de tracción montado en el cubo
Amplificación, resolución mejorada de señales	Radar, sonar, radiación y detección química	Neodymium Yttrium Lanthanum Lutetium Erbium	Transductores de sonar Radar Detección de radiación Alarma integrada de agentes químicos

Recomienza la producción en el Oeste

La mina de Mountain Pass, en el desierto de Mojave, California, explotada por primera vez en la década de 1950, era de hecho la principal fuente mundial de tierras raras, pero la instalación se cerró en la década de 1990, cuando la fabricación se trasladó al Este debido a la competencia de bajo coste de China y la preocupación por el deterioro del medio ambiente.¹⁵

En 2010/11, los precios de las tierras raras se dispararon cuando el Gobierno chino, que entonces era la fuente del 97% del suministro mundial, anunció una prohibición de las exportaciones, aparentemente por consideraciones medioambientales que limitaban el aumento de las cuotas de producción, y con el fin de preservar el suministro para la fabricación nacional. Este susto de oferta impulsó temporalmente la producción fuera del país, pero el episodio hizo poco para cambiar las tendencias de producción a largo plazo, ya que China pronto accedió a una resolución de la Organización Mundial del Comercio para levantar la prohibición y reanudar las exportaciones.¹⁶ El resultado a largo plazo fue

posiblemente el que pretendía China, ya que animó a los fabricantes internacionales de productos electrónicos a trasladar sus operaciones a China, donde tenían asegurado un suministro fiable de tierras raras.

Los mayores importadores de compuestos de óxido de tierras raras son EE.UU., que en 2020 importó tierras raras por el valor de 110 millones de dólares, y Japón.¹⁷ La preocupación por la importancia estratégica y la seguridad del suministro, teniendo en cuenta el riesgo de posibles subidas de precios como las que se produjeron en 2010/11, ha obligado a los gobiernos en los últimos años a trabajar con los mineros para reactivar las capacidades de extracción y procesamiento.

El aumento de las tensiones comerciales ha llevado al gobierno de EE.UU. a apoyar a Lynas Corporation, el mayor productor de tierras raras fuera de China, para que construya una instalación de extracción y refinado de tierras raras en Texas con el fin de asegurar el suministro para el ejército del país. La montaña de Round Top, en Texas, es rica en tierras raras y materiales magnéticos, y ofrece la posibilidad de que EE.UU. sea autosuficiente gracias a la producción anual de 2.000 toneladas de imanes.¹⁸ En Australia, el Gobierno está promoviendo una importante inversión en la extracción y el procesamiento por parte de Northern Minerals, que está desarrollando una planta de disprosio en los Territorios del Norte, mientras apoya también a Hastings Technology Metals para que ponga en marcha una instalación de neodimio y praseodimio en Australia Occidental.¹⁹

La sugerencia del ex presidente Donald Trump, en el punto álgido de las tensiones comerciales entre Estados Unidos y China, de que Estados Unidos podría comprar Groenlandia, una región autónoma de Dinamarca, fue considerada en su momento por muchos europeos como ridícula; sin embargo, la idea ilustra el valor estratégico de las reservas de tierras raras sin explotar estimadas en 38,5 millones de toneladas de Groenlandia, una proporción significativa del total mundial de 120 millones de toneladas.²⁰ Se calcula que la demanda mundial de tierras raras aumenta de un 5% al año, aunque el incremento de la demanda es especialmente rápido en China, donde el crecimiento de los vehículos eléctricos hace que el país se comprometa a no producir emisiones.²¹ La demanda está cada vez más desfasada con respecto a los aumentos permitidos de las cuotas mineras de aproximadamente el 6% anual; se calcula que la demanda nacional supera ahora la oferta de un 30%, lo que lleva a China a importar de Myanmar y incluso de Estados Unidos.²²

Prácticas insostenibles

La extracción de tierras raras puede ser ecológicamente perjudicial si no se regula eficazmente. En China, las tierras raras se extraen habitualmente retirando la capa superficial del suelo, la tierra y la roca para separarlas de las tierras raras en estanques de lixiviación utilizando productos químicos y ácidos; alternativamente, se bombea agua y productos químicos en las laderas y se capturan los desechos en estanques de lixiviación. El proceso de lixiviación genera amoníaco y productos secundarios de nitrógeno, mientras que el plomo y el cadmio se liberan del suelo como productos secundarios. El Ministerio de Industria y Tecnología de la Información de China calcula que la limpieza de la contaminación en la provincia de Jiangxi, en el sureste del país, costará unos 5.500 millones de dólares.²³ En la actualidad, se recicla una proporción muy pequeña de tierras raras para su reutilización a partir de imanes, baterías y bombillas fluorescentes, estimada en sólo un 1% del consumo anual, ya que el reciclaje se ve obstaculizado por el diseño de los productos de consumo no destinados a ser reciclados y por las escasas cantidades

utilizadas.²⁴

Los minerales de tierras raras son cada vez más importantes dentro de los aparatos de alta tecnología y tecnología verde, aunque se están identificando algunos sustitutos y tecnologías alternativas. Se espera que China siga siendo la principal fuente de minerales en bruto y de compuestos de óxido procesados, a pesar de las iniciativas nacionales para limitar el impacto medioambiental y el desarrollo de nuevas instalaciones en Estados Unidos y Australia. Se espera que el suministro de tierras raras siga siendo estratégicamente importante y potencialmente conflictivo desde el punto de vista político.

Notas a pie de página

1. Geology.com. <https://geology.com/articles/rare-earth-elements/>
2. British Geological Survey. <https://www.bgs.ac.uk/news/rare-earth-elements-a-beginners-guide-from-the-bgs/n>
3. U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries. <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2021/mcs2021-rare-earth.pdf>
4. Financial Times. <https://www.ft.com/content/3cd18372-85e0-11e9-a028-86cea8523dc2>
5. U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries. <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2021/mcs2021-rare-earth.pdf>
6. Bunting, Rare Earth Magnets in Electric Vehicle Motors. <https://www.buntingeurope.com/rare-earth-magnets-in-electric-vehicle-motors/>
7. Electronic Design. <https://www.electronicdesign.com/technologies/analog/article/21805919/4-things-you-should-know-about-magnets-for-electric-vehicles>
8. International Energy Agency. Global EV Outlook 2018 – Analysis - IEA Wood MacKenzie. <https://www.woodmac.com/news/opinion/batteries-powering-the-fight-against-climate-change/>
9. Electronic Design. <https://www.electronicdesign.com/technologies/analog/article/21805919/4-things-you-should-know-about-magnets-for-electric-vehicles>
10. Financial Times. <https://www.ft.com/content/3cd18372-85e0-11e9-a028-86cea8523dc2>
11. Reuters. <https://www.reuters.com/article/us-metals-autos-neodymium-analysis-idUSKCN1GO28I>
12. European Commission. <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/role-rare-earth-elements-wind-energy-and-electric-mobility>
13. Financial Times. <https://www.ft.com/content/d3ed83f4-19bc-4d16-b510-415749c032c1> + China Power. <https://chinapower.csis.org/china-rare-earths/>
14. Congressional Research Service <https://fas.org/sgp/crs/natsec/R41744.pdf>
15. Financial Times. <https://www.ft.com/content/b13a3c4e-e80b-4a5c-aa6f-0c6cc87df638>
16. Financial Times. <https://www.ft.com/content/fb2b6cea-26d7-4f25-ac7c-8395f66db784>
17. U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries. <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2021/mcs2021-rare-earth.pdf>
18. Forbes. <https://www.forbes.com/sites/jimvinoski/2020/04/07/the-us-needs-china-for-rare-earth-minerals-not-for-long-thanks-to-this-mountain/?sh=5ae06a5c28b9>
19. Financial Times. <https://www.ft.com/content/fc43a3c6-ce0f-11e9-99a4-b5ded7a7fe3f>
20. Financial Times. <https://www.ft.com/content/f418bb86-bdb2-11e9-89e2->

41e555e96722

21. Chemical and Engineering News. <https://cen.acs.org/articles/95/i34/whole-new-world-rare-earths.html>
22. Financial Times. <https://www.ft.com/content/b13a3c4e-e80b-4a5c-aa6f-0c6cc87df638>
23. Yale Environment 360. <https://e360.yale.edu/features/china-wrestles-with-the-toxic-aftermath-of-rare-earth-mining>
24. Chemical and Engineering News. <https://cen.acs.org/articles/95/i34/whole-new-world-rare-earths.html>