

El potencial a largo plazo del torio en la energía nuclear

Artem Vlasov

Las arenas de la India rebosan de potencial para impulsar el futuro libre de emisiones de carbono de este país. Dado que la India acoge las mayores reservas mundiales de torio, su estrategia de energía nucleoelectrica a largo plazo culmina en la explotación de este metal plateado y ligeramente radiactivo, que se considera más limpio y más eficiente que los combustibles nucleares convencionales.

“Desde el inicio del programa de energía nuclear de la India, el torio ha sido uno de los elementos que ha acaparado la atención de la investigación y el desarrollo”, manifiesta Anil Kakodkar, Rector Honorario del Instituto Nacional Homi Bhabha de Bombay (India). La India ha diseñado y está desarrollando un reactor alimentado con torio —el reactor avanzado de agua pesada— que, según el Sr. Kakodkar, servirá como demostración no solo del ciclo del combustible de torio, sino también de características de seguridad pasiva.

Pero la India no está sola en sus intenciones de aprovechar las singulares propiedades del torio. En junio de 2023, China emitió un permiso de operación para un reactor nuclear experimental alimentado con sales fundidas de torio. Construido en medio del desierto de Gobi, al norte del país, el reactor se someterá a pruebas durante los próximos años. Los Estados Unidos de América, el Japón, el Reino Unido y otros países también han demostrado entusiasmo con respecto a la investigación de la posible aplicación del torio en la energía nucleoelectrica.

Desafíos del torio para la producción de energía

El torio, que suele encontrarse en rocas ígneas y arenas de minerales pesados, recibe su nombre por Thor, el dios del trueno en la mitología nórdica. Este elemento es tres veces más abundante en la naturaleza que el uranio, pero históricamente se le ha sacado poco provecho en la industria y en la generación de electricidad. Este hecho se debe en parte a que el torio no es un combustible nuclear per se; sin embargo, sí se puede utilizar para crear ese tipo de combustible. Se considera que el torio 232, el único isótopo natural del torio, es “fértil” para la fisión, lo que significa que necesita un elemento desencadenante, como el uranio o el plutonio, para iniciar y mantener una reacción en cadena. Al irradiarlo, el torio 232 sufre una serie de reacciones nucleares hasta finalmente formar uranio 233, que luego se puede dividir para liberar energía con la que impulsar un reactor nuclear.

No obstante, el uso de torio para la producción de energía no está exento de dificultades. Existen varios obstáculos económicos y técnicos que dificultan su aprovechamiento. Pese a su abundancia, se trata de un metal cuya extracción es actualmente costosa. “La monacita es un mineral que constituye una de las mayores fuentes de tierras raras y es también una de las principales fuentes de torio —afirma Mark Mihalasky, Especialista en Recursos de Uranio del OIEA—. De no ser por la actual demanda de tierras raras, no se extraería monacita solo por su contenido en torio. El torio es un subproducto y para su extracción se han de usar métodos más costosos que para extraer uranio. Sin embargo, esta situación podría cambiar si aumentaran la demanda de torio y su aplicación en la energía nucleoelectrica”.

Los costos de investigación, desarrollo y realización de pruebas relacionadas con las instalaciones nucleares que emplean torio también son elevados debido a la falta de experiencia al respecto y a que, durante muchos años, en el ámbito de la energía nucleoelectrica ha prevalecido el uranio. “Además, el torio es difícil de manipular tras la irradiación —señala Anzhelika Khaperskaia, Jefa Técnica de Ingeniería del Combustible e Instalaciones del Ciclo del Combustible Nuclear del OIEA—. El combustible de torio requiere procesos de fabricación de combustible remotos más caros, en comparación con el combustible de uranio, debido a la presencia en el torio de productos de desintegración que emiten potentes radiaciones gamma. Además, el reprocesamiento del combustible de torio gastado es complejo. La disolución del dióxido de torio y el manejo de los productos gaseosos plantean dificultades, y estos procesos necesitan madurez a escala industrial. Debido al uso de fluoruros durante la disolución, el equipo de reprocesamiento también está sujeto a corrosión”.

Un proyecto coordinado de investigación del OIEA, de cuatro años de duración, se centró en las posibilidades de desarrollar energía nuclear a partir de torio; en él se examinaron los beneficios y desafíos que entraña el uso de torio como combustible y se analizó su aplicación en distintos tipos de reactores: desde los reactores refrigerados por agua —los más habituales— hasta los reactores de sales fundidas. Los resultados del proyecto se publicaron recientemente en el informe *Near Term and Promising Long Term Options for the Deployment of Thorium Based Nuclear Energy* (IAEA TECDOC 2009).

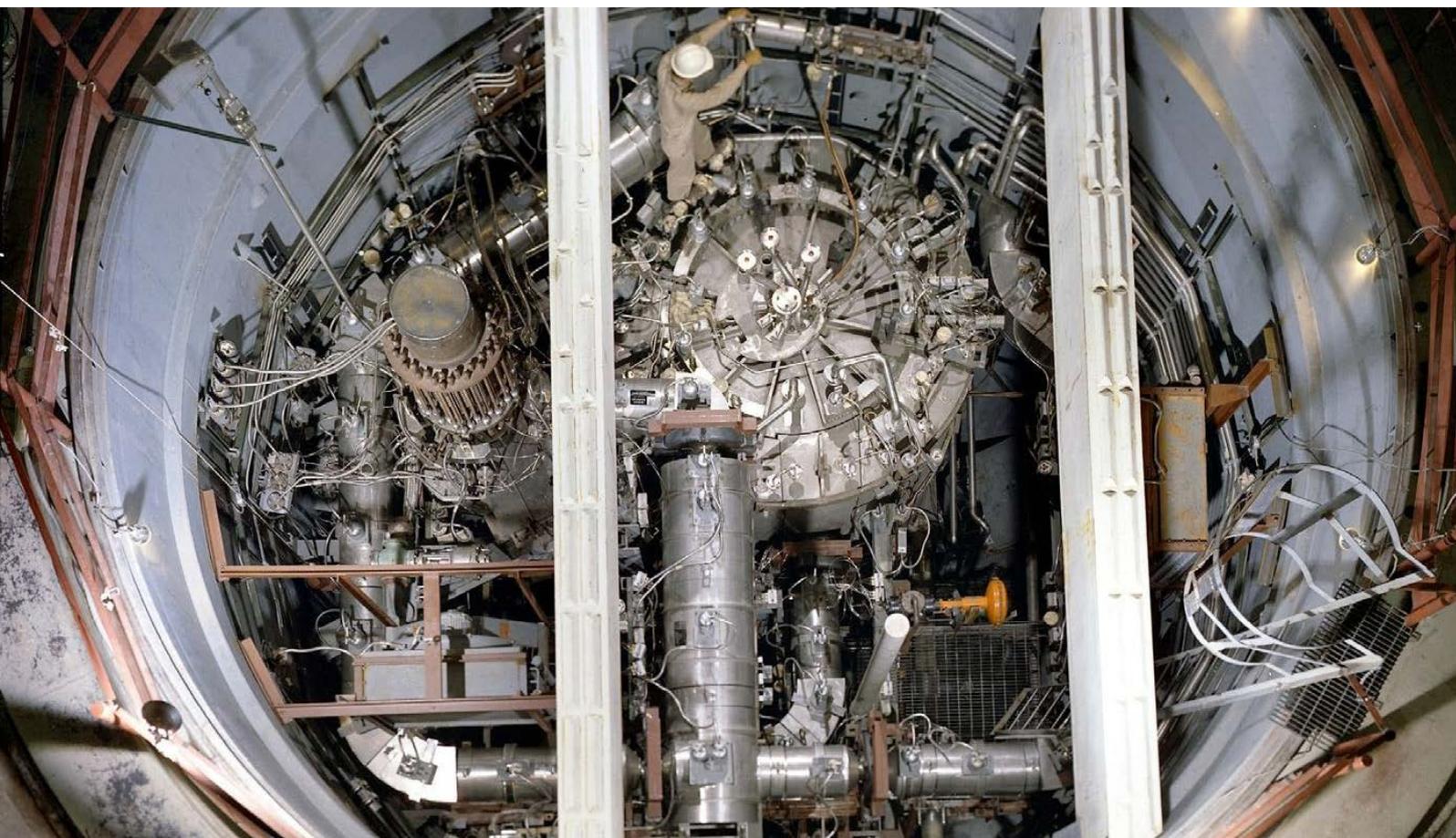


Imagen cenital de un reactor nuclear experimental a base de torio.

(Fotografía: Laboratorio Nacional de Oak Ridge, Departamento de Energía de los Estados Unidos)

¿Qué puede ofrecer el torio?

El torio presume de varias ventajas con respecto al combustible nuclear convencional, el uranio 235. El torio puede generar más material fisible (uranio 233) que el que consume y, al mismo tiempo, alimentar un reactor refrigerado por agua o un reactor de sales fundidas; además, genera una cantidad inferior de actínidos menores de período largo que los combustibles de plutonio. Se estima que la corteza superior de la Tierra contiene un promedio de 10,5 partes por millón (ppm) de torio, frente a las aproximadamente 3 ppm del uranio.

“Dada su abundancia y su capacidad para generar material fisible, el torio podría ofrecer una solución a largo plazo para las necesidades energéticas de la humanidad”, explica Kailash Agarwal, Especialista en Instalaciones del Ciclo del Combustible Nuclear del OIEA y uno de los autores del informe del OIEA.

Además de que los reactores impulsados por torio —y la energía nucleoelectrónica en general— no emiten gases de efecto invernadero durante su explotación, otra de sus ventajas es que producen menos desechos nucleares de período largo que los reactores alimentados por uranio actuales.