

Más que una fuente de electricidad sin más

Producción de hidrógeno mediante energía nuclear para un futuro con bajas emisiones de carbono

Matt Fisher

El hidrógeno es el elemento químico más abundante en el universo, pero producirlo en forma pura para diversos procesos industriales exige una gran intensidad energética y deja una importante huella de carbono.

“Casi el 95 % de la demanda actual de hidrógeno se satisface utilizando procesos productivos intensivos en carbono, como el reformado de metano con vapor. Esto es insostenible a la luz de la transición mundial a una energía limpia, especialmente teniendo en cuenta que la demanda ya es bastante alta y sigue creciendo”, afirma Ibrahim Khamis, ingeniero nuclear superior del OIEA. La demanda de hidrógeno se ha triplicado con creces desde 1975, según la Agencia Internacional de Energía.

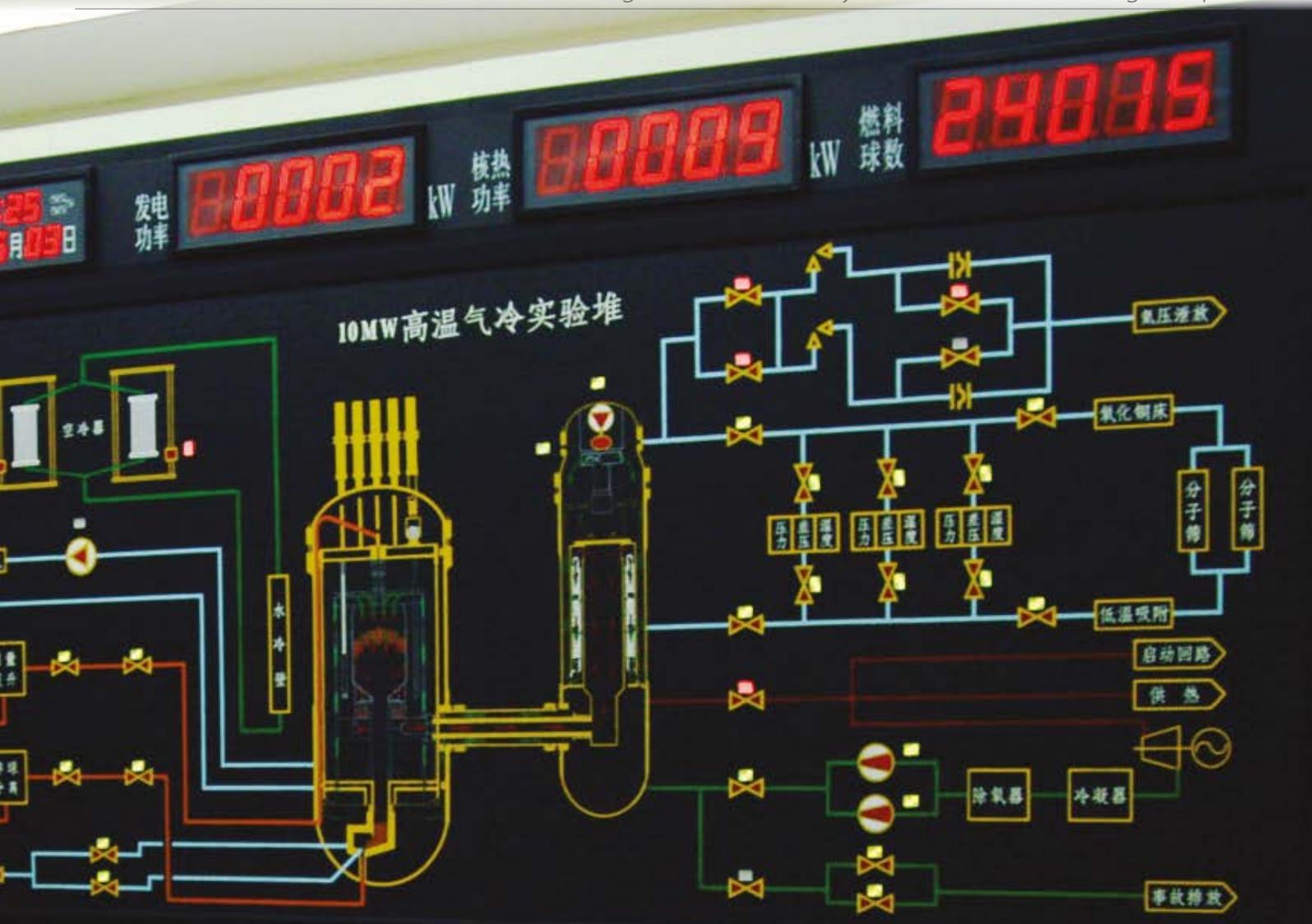
El hidrógeno se emplea en procesos industriales que van desde la producción de combustibles sintéticos y productos petroquímicos hasta la fabricación de semiconductores y la alimentación de vehículos eléctricos con pilas de combustible. A fin de reducir el impacto ambiental de la producción anual de más de 70 megatoneladas de hidrógeno, algunos países dirigen la mirada a la energía nucleoelectrica.

“Si, por ejemplo, solo el 4 % de la actual producción de hidrógeno pasara a generarse mediante energía nucleoelectrica, las emisiones de dióxido de carbono se reducirían al año en hasta 60 megatoneladas”, indica el Sr. Khamis. “Y, si todo el hidrógeno se produjera utilizando energía nuclear, podríamos plantearnos la eliminación de más de 500 megatoneladas anuales de emisiones de dióxido de carbono”.

Sala de control del reactor HTR-10 en la Universidad de Tsinghua en Beijing.

(Fotografía: P. Pavlicek/OIEA)





Los reactores nucleares de potencia pueden combinarse con una planta de producción de hidrógeno para obtener de modo eficiente energía e hidrógeno en un sistema de cogeneración. Para la producción de hidrógeno, el sistema de cogeneración se equipa con componentes para electrólisis o procesos termoquímicos. La electrólisis es el proceso de inducir la división de las moléculas de agua mediante una corriente eléctrica directa para producir hidrógeno y oxígeno. La electrólisis del agua tiene lugar a temperaturas relativamente bajas de alrededor de 80 °C a 120 °C, mientras que la electrólisis del vapor ocurre a temperaturas mucho más elevadas, por lo que es más eficiente. La electrólisis del vapor podría ser ideal para la integración con centrales nucleares avanzadas de alta temperatura, ya que el proceso requiere una aportación de calor de alrededor de 700 °C a 950 °C.

Por medio de procesos termoquímicos se puede obtener hidrógeno induciendo reacciones químicas con determinados compuestos a altas temperaturas para dividir las moléculas de agua. Los reactores nucleares avanzados capaces de funcionar a temperaturas muy elevadas también pueden emplearse para generar calor destinado a estos procesos.

“La producción de hidrógeno mediante, en particular, el ciclo de azufre-yodo ofrece grandes posibilidades de ampliación para la explotación sostenible a largo plazo”, dice el Sr. Khamis. “El desarrollo de este método utilizando el diseño del reactor HTTR del Japón y los diseños de HTR-PM 600 y HTR-10 de China es muy prometedor y, gracias a otras iniciativas de investigación, se siguen registrando excelentes progresos”.

Varios países están llevando a cabo o estudiando la producción de hidrógeno mediante centrales nucleares para contribuir a descarbonizar sus sectores energético, industrial y del transporte. Ello representa también una manera de sacar más partido a una central nuclear, lo que puede ayudar a aumentar su rentabilidad.

El OIEA presta apoyo a los países interesados en la producción de hidrógeno por medio de iniciativas como proyectos coordinados de investigación y reuniones técnicas. Asimismo, elaboró el Programa de Evaluación Económica del Hidrógeno (HEEP), instrumento para examinar los aspectos económicos de la producción de hidrógeno a gran escala mediante energía nuclear. El OIEA también presentó a principios de 2020 un curso de aprendizaje virtual sobre la producción de hidrógeno mediante cogeneración nuclear.

“La producción de hidrógeno utilizando centrales nucleares ofrece un gran potencial de contribuir a los esfuerzos de descarbonización, pero primero deben abordarse varios desafíos, como determinar la viabilidad económica de incorporar la producción de hidrógeno en una estrategia energética más amplia”, apunta el Sr. Khamis. “La producción de hidrógeno mediante procesos termoquímicos de disociación del agua exige reactores innovadores que funcionen a temperaturas muy elevadas cuyo despliegue no

será posible hasta dentro de unos años. Del mismo modo, el proceso de azufre-yodo todavía necesita algunos años más de investigación y desarrollo para alcanzar la madurez y reunir las condiciones para su expansión a escala comercial”. La concesión de licencias a los sistemas de energía nuclear que incorporan aplicaciones no eléctricas también puede plantear desafíos, añade.

Estudios y ensayos de la viabilidad

En la iniciativa H2@Scale, que el Departamento de Energía (DOE) de los Estados Unidos puso en marcha a principios de 2020, se está examinando la viabilidad de desarrollar sistemas de energía nuclear que producen hidrógeno a la vez que electricidad con bajas emisiones de carbono. Entre las decenas de proyectos que se financian a través de esta iniciativa, se encuentra uno que será ejecutado por tres compañías eléctricas comerciales de los Estados Unidos en colaboración con el Laboratorio Nacional de Idaho del DOE. El proyecto incluirá evaluaciones técnicas y económicas, así como demostraciones piloto de la producción de hidrógeno en varias centrales nucleares de todo el país.

Una de las compañías eléctricas participantes en el proyecto, Exelon, que es el principal productor de electricidad con bajas emisiones de carbono de los Estados Unidos, está adoptando medidas para instalar un electrolizador de membrana de electrolito polimérico de un megavatio y la infraestructura conexas en una de sus centrales nucleares. El sistema, que podría estar en servicio para 2023, se usará para demostrar la viabilidad económica del hidrógeno producido electrolíticamente para satisfacer las necesidades in situ de los sistemas relacionados con la generación de energía eléctrica, así como las futuras oportunidades de escalabilidad.

“Este proyecto servirá para ayudarnos a determinar las perspectivas de producción de hidrógeno por medios nucleares, en especial la forma en que las consideraciones financieras podrían afectar a ese tipo de producción a largo plazo y a gran escala”, comenta Scot Greenlee, Vicepresidente Superior de Servicios Técnicos y de Ingeniería de Exelon Generation. “Integrar la producción de hidrógeno con la energía nucleoelectrica puede contribuir en gran medida a mejorar la sostenibilidad de este tipo de energía en el marco de la planificación de un futuro con bajas emisiones de carbono”.

También se están realizando evaluaciones en el Reino Unido. Mediante Energy Systems Catapult, iniciativa sin fines de lucro de este país, se está elaborando un modelo para todo el sistema energético, que en la actualidad ofrece la opción de aplicar tecnologías nucleares avanzadas a la producción de hidrógeno. Con ello puede vislumbrarse la canasta de energía potencialmente menos costosa que podría hacer realidad el objetivo de cero emisiones netas de gases de efecto invernadero para 2050, y los resultados indican que la energía nuclear avanzada podría contribuir a la producción de hidrógeno junto con otras tecnologías.

Más que hidrógeno

La energía nucleoelectrica tiene diversas aplicaciones no eléctricas además de la producción de hidrógeno. Entre ellas figuran la calefacción urbana de viviendas y empresas, la calefacción y refrigeración con fines industriales y la desalación del agua de mar para mejorar la disponibilidad de agua potable.

La posible adopción de estas aplicaciones también está ampliándose gracias al diseño de nuevos sistemas de energía nuclear para optimizar los usos combinados eléctricos y no eléctricos, así como la integración con las fuentes renovables. Asimismo, se están elaborando nuevos diseños de reactores, como reactores modulares pequeños, para que la explotación sea más flexible al permitir que la potencia de salida se ajuste de acuerdo con la demanda. Gracias a ello resultan especialmente apropiados para dichas aplicaciones, ya que la energía que suele emplearse para la producción de electricidad puede redirigirse a aplicaciones no eléctricas.



La Central Nuclear Davis-Besse en Ohio producirá hidrógeno mediante energía nuclear.

(Fotografía: B. Rayburn/Davis-Besse Nuclear Power Station)

“Si bien aún queda por determinar el papel exacto del hidrógeno en el Reino Unido, el análisis que llevaron a cabo el Comité sobre el Cambio Climático y el Departamento de Empresas, Energía y Estrategia Industrial sugiere que tal vez debamos desplegar alrededor de 270 teravatios-hora de hidrógeno con bajas emisiones de carbono para 2050, aunque esta cuantía podría aumentar considerablemente en función de las aplicaciones en los sectores eléctrico, de la calefacción y del transporte para las que, en última instancia, se utilice el hidrógeno”, indica Philip Rogers, Asesor Estratégico y Económico Superior de la Junta Consultiva de Innovación e Investigación Nucleares del Reino Unido.

Nuevos programas

En 2019 Rusia puso en marcha su primera iniciativa de producción de hidrógeno por medios nucleares. El programa, dirigido por la Corporación Estatal de Energía Atómica “Rosatom”, utilizará electrólisis nuclear y generación

termoquímica mediante reactores de alta temperatura refrigerados por gas con la finalidad de generar grandes cantidades de hidrógeno al año y apartarse de la producción basada en métodos intensivos en carbono, como el reformado de metano con vapor.

El hidrógeno obtenido se destinará al consumo interno y a las exportaciones. Se está realizando una evaluación de la viabilidad para exportar parte del hidrógeno al Japón.

“Dado que la demanda de hidrógeno sigue creciendo, en parte como consecuencia de la expansión de industrias como la metalúrgica, la producción de hidrógeno mediante energía nuclear ofrece una oportunidad de recortar drásticamente las emisiones de carbono y, al mismo tiempo, incrementar la rentabilidad del sector nucleoelectrico”, asevera Anton Moskvín, Vicepresidente de Mercadotecnia y Desarrollo Empresarial de Rusatom Overseas.