



Convirtiendo la contaminación en potencial

Un nuevo método pionero permite la producción sostenida de metano a partir de dióxido de carbono, avanzando en el desarrollo de combustibles sostenibles.

October 31, 2025

El dióxido de carbono (CO₂) es uno de los contaminantes más abundantes del mundo y un factor clave del cambio climático. Para mitigar su impacto, investigadores de todo el mundo están explorando formas de capturar el CO₂ de la atmósfera y transformarlo en productos valiosos, como combustibles limpios o plásticos. Aunque la idea es muy prometedora, hacerla en realidad (al menos a gran escala) sigue siendo un desafío científico.

Un nuevo estudio liderado por la Queen's University (Canadá), con la colaboración de los investigadores del ICFO, la **Dra. Viktoria Golovanova** y el **Prof. F. Pelayo García de Arquer**, allana el camino hacia aplicaciones prácticas de las tecnologías de conversión de carbono y podría transformar la manera en que diseñamos los futuros sistemas de conversión de carbono. Esta investigación pionera aborda uno de los principales obstáculos del proceso de conversión del carbono: la estabilidad del catalizador.

En ingeniería química, un catalizador es una sustancia que acelera una reacción, idealmente sin consumirse en el proceso. En el caso de la conversión de carbono, los catalizadores desempeñan un papel fundamental al permitir la transformación del CO₂ en productos útiles como combustibles y componentes necesarios para la obtención de materiales sostenibles. Los materiales basados en cobre son los catalizadores más eficientes para convertir CO₂ en metano, el principal componente del gas natural utilizado en calentadores de agua, calefacción doméstica y generación eléctrica. Sin embargo, estos catalizadores de cobre sufren transformaciones significativas durante el proceso, y mantener el sistema funcionando durante largos periodos sigue siendo un reto crítico.

El equipo ha desarrollado un método innovador para sintetizar y reciclar el catalizador de cobre durante la reacción electroquímica dentro del sistema de conversión de carbono. Estos resultados, sumamente prometedores, se publicaron recientemente en *Nature Energy*. En este enfoque, lo que se introduce en el sistema no es el catalizador de cobre en sí, sino un precursor del catalizador (una sustancia que requiere activación para convertirse en un catalizador activo). Los investigadores utilizan señales eléctricas para formar dinámicamente los catalizadores in situ durante el proceso de conversión del CO₂.

Lo mejor es que, cuando las señales eléctricas se apagan, el catalizador vuelve a su forma precursora. ¹ Repetir este ciclo garantiza un rendimiento selectivo y estable durante periodos prolongados. Este es uno de los sistemas más estables de conversión de carbono desarrollados hasta la fecha ², explica el Dr. Dinh, autor principal del estudio de la *Que* n's Univers

ty. En los sistemas tradicionales de conversión de carbono, una vez que se inicia la reacción de reducción del CO₂, debe mantenerse en marcha para evitar la degradación del catalizador. Pero en el nuevo sistema, cuando la reacción se detiene, el catalizador vuelve a su forma precursora. Cuando el sistema se reactiva, en cuestión de segundos se genera un nuevo catalizador y se reinicia la reacción de reducción del carbono.

¹ Nuestro papel consistió en visualizar la superficie del catalizador mediante microscopía electrónica de efecto túnel, lo que reveló cómo evoluciona su estructura durante el funcionamiento ², comenta Viktoria Golovanova sobre la contribución del ICFO en el estudio. ³ Junto con el resto del equipo, ayudamos a interpretar estos resultados y discutir cómo la estrategia de recuperación permite que el catalizador se mantenga estable y eficiente durante un uso prolon

gado. ⁴ La estabilidad durante operaciones intermitentes es crucial para integrar los sistemas de conversión de carbono con fuentes de energía renovable también intermitentes, como la solar o la eólica. El Dr. Dinh y su equipo están entusiasmados con las nuevas posibilidades que estos hallazgos presentan, especialmente para la producción de metano. Como siguiente paso, el laboratorio del Dr. Dinh intentará aplicar este mismo proceso para producir etileno, etanol y otros productos. El equipo también trabajará en escalar la tecnología para prepararla para aplicaciones prácticas, allanando el camino hacia

a un futuro mas

Referencia:

Gao, G., Khiarak, B.N., Liu, H. et al. Recoverable operation strategy for selective and stable electrochemical carbon dioxide reduction to methane. *Nat Energy* (2025).
<https://doi.org/10.1038/s41560-025-01883-w>

Agradecimientos:

C.-T.D. acknowledges the financial support from the Canada Research Chairs Program, the Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada (NSERC), Canada Foundation for Innovation (CFI) and Queen's University. V.G. and F.P.G.d.A. are thankful to PID2022-138127NA-I00 and CEX2019-000910-S (MCIN/AEI/10.13039/501100011033), Fundacio Cellex, Fundacio Mir-Puig, Generalitat de Catalunya through CERCA and the European Union (NASCENT, 101077243). G.T.S.T.d.S. acknowledges funding from FAPESP (#2023/10268-2 and #2013/07296-2). This research used resources of the Advanced Photon Source (beamline 12-BM), a US Department of Energy (DOE) Office of Science User Facilities, operated for the DOE Office of Science by Argonne National Laboratory under contract number DE-AC02-06CH11357 and the Australian Synchrotron part of ANSTO via proposal M23234. R.K.H. is grateful for an Australian research council future fellowship FT230100054.