

Impulsen la conversio de CO₂ en medis acids mantenint el transit d'ions sota control

Una estrategia prometedora per mitigar i eventualment revertir els efectes de l'efecte hivernacle associats a les emissions de carboni es la captura i conversio electroquimica del CO₂ en productes quimics de valor, per exemple mitjancant l'electroreduccio del dioxid de carboni.

Investigadors de l'ICFO aborden ara el repte de dur a terme aquesta reaccio en medis acids controlant com es mouen els ions a la superficie del catalitzador, un enfocament fonamentalment diferent pero complementari al disseny i a l'optimitzacio de catalitzadors. L'estrategia, presentada a ACS Energy Letters, millora l'eficiencia de conversio del carboni, redueix les reaccions i₂ parasiti i₂ i mante l'estabilitat del proces, tot plegat ota condicions rellevants per a la industria.

L'electroreducció del diòxid de carboni (CO₂E) ha sorgit recentment com una via prometedora per convertir el CO₂ en compostos multicarbonats útils, com l'etile (el compost orgànic més produït al món, utilitzat com a precursor en la indústria dels polímers) i l'etanol (que pot emprar-se fàcilment com a combustible i integrar-se en les cadenes de subministrament ja existents).

Tanmateix, el pH del medi influeix de manera decisiva en el desenvolupament de la reacció CO₂E, afectant tant la seva eficiència com el seu potencial de desplegament a gran escala. La CO₂E en medis àcids és especialment atractiva perquè evita la formació de carbonats no desitjats, un fenomen que sí que ocorre en ambients neutres i alcalins i que limita severament la producció de productes químics útils. En contrapartida, l'alta concentració de protons en entorns àcids afavoreix la formació de gas d'hidrogen (H₂), consumint electricitat que hauria de destinar-se a convertir el CO₂ en productes multicarbonats.

Investigadors de l'ICFO, la Blanca Belsa, el Dr. Anku Guha, la Dra. Barbara Polesso, en Ranit Ram, la Dra. Viktoria Golovanova, el Dr. Marinos Dimitropoulos, el Dr. Sunil Kadam, i en Prathama Haldar, dirigits pel Prof. del ICFO F. Pelayo Garcia de Arquer, han proposat recentment el transport interfacial d'ions com una nova via per abordar els reptes de la CO₂E àcida. En lloc de modificar el mateix catalitzador (l'element que accelera reaccions que d'altra manera serien ineficients), el seu enfocament introdueix canals de gestió d'ions per controlar com aquests i l'aigua es mouen a prop de la superfície del catalitzador. Publicada a ACS Energy Letters, aquesta estratègia dona lloc a un entorn químic ben equilibrat, suprimint reaccions parasites com la formació de H₂. Alhora, preserva l'avantatge en eficiència intrínsec a l'operació en medis àcids, fins i tot sota condicions rellevants per a la indústria.

Pots pensar en els canals de gestió iònica com si fossin controladors de trànsit a la interfície de reacció, explica la Blanca Belsa, primera autora de l'article. Els ions continuen movent-se, però els canals guien la seva trajectòria de manera que s'afavoreixi la reacció química desitjada, a

particular, a les espècies hidroxil (*OH), que poden acumular-se a la superfície del catalitzador i bloquejar els llocs actius on es formen els productes multicarbonat, se'ls proporciona una via clara per allunyar-se del catalitzador. Al seu torn, els protons (H⁺) són guiats cap als hidroxils, recombinant-se per formar aigua (H₂O). D'aquesta manera, els protons no poden arribar a la superfície del catalitzador, on d'altra manera formarien gas d'hidrogen (H₂). Com a resultat, el CO₂ i els intermediaris clau de la reacció (com el *CO) accedeixen amb més facilitat als llocs actius, cosa que permet una formació eficient d'etile, etanol o altres compostos s

milars. En conjunt, l'estudi demostra que, mitjançant el disseny de canals de gestió iònica a prop de la superfície del catalitzador, és possible mantenir una eficiència de conversió de carboni (80±4%) en l'electròlisi de CO₂ en medi àcid a densitats de corrent rellevants a escala industrial (0,5 A·cm⁻²). Cal destacar que aquest rendiment es manté estable durant 70 hores d'operació contínua.

¿En proposar un nou principi de disseny que va més enllà de l'optimització de catalitzadors o les condicions d'operació, hem obert una direcció de recerca complementària en el camp, afirma el Prof. Pelayo Garcia de Arquer, investigador principal de l'estudi. ¿Aquest avenç fonamental podria conduir eventualment a tecnologies eficients i selectives de conversió de CO₂ aptes per a aplicacions reals, un objectiu que ja estem perseguint a través de projectes de recerca [ICONIC](#) o [Helva](#)?

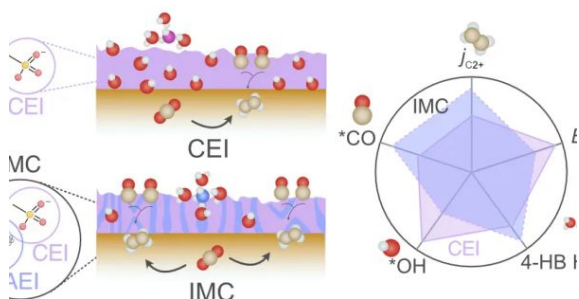
Reference:

Blanca Belsa, Anku Guha, Barbara Polesso, Ranit Ram, Viktoria Golovanova, Marinos Dimitropoulos, Sunil Kadam, Prathama Haldar, Aliaksandr S. Bandarenka, and F. Pelayo Garcia de Arquer, Carbon Efficient CO₂ Interfaces in Acid through Ion Management Channels, ACS Energy Letters, 2026 **11** (1), 498-507.

DOI: 10.1021/acsenergylett.5c02981

Acknowledgements:

ICFO thanks CEX2024-001490-S and PID2022-138127NAI00 [MCIN/AEI/10.13039/501100011033], Fundació Cellex, Fundació Mir-Puig, BIST Ignite (7th edition), Generalitat de Catalunya through CERCA (SGR 2021 01455); the European Union: NASCENT (101077243) and ICONIC (101115204) projects. Funding through MCIN/AEI/10.13039/501100011033 supported the following programmes and grants: CEX2024-001490-S, PID2022-138127NA-I00, and CEX2019-000910-S; PCI2023-143410, cofunded by the European Union within M-ERA.NET 3 (H2020 grant 958174); PRE2019-088522 (FSE ¿El FSE invierte en tu futuro?); JDC2023-052976-I. V.G. acknowledges a Severo Ochoa Excellence Postdoctoral Fellowship (CEX2019-000910-S). A.S.B. acknowledges the EU project ICONIC (no. 101115204). .D. acknowledges funding from Marie Skłodowska-Curie actions grant WILDCAT, (101150029).



Esquema del funcionament dels canals de gestió iònica en aquest estudi. Font: ACS Energy Letters.