

T416: Nanotecnología para la conversión y almacenamiento de energía

Síntesis de electrodos de FeMo para reducción de nitrógeno a amoníaco

Daniel Correa Encalada
*Pontificia Universidad
Católica de Chile*

Rodrigo del Río Quero
*Pontificia Universidad
Católica de Chile (PUC)
Facultad de Química y
Farmacia Millennium
Institute on Green
Ammonia as Energy
(MIGA)*

Mauricio Isaacs
*Pontificia Universidad
Católica de Chile (PUC)
Facultad de Química y
Farmacia Millennium
Institute on Green
Ammonia as Energy
(MIGA)*

Enrique A. Dalchiele
*Facultad de Ingeniería
Facultad de Física
Universidad de la
República*

Zachary Schultz
*Department of Chemistry
and Biochemistry, The
Ohio State University*

Considerando que, producir amoníaco (NH_3) a través del proceso Haber-Bosch tradicional es altamente contaminante, llevar a cabo la reacción de reducción de nitrógeno o NRR por su nombre en inglés, para obtener esta materia prima mediante electrocatálisis es una alternativa prometedora debido a que presenta una reducción significativa en las emisiones de gases de efecto invernadero [1, 2]. En este contexto, el desarrollo de nuevos electrocatalizadores que cumplan con este requisito es fundamental, por un lado, debido a la importancia en la reducción de emisiones de dióxido de carbono, CO_2 , y, por otro lado, por la relevancia que ha adquirido el amoníaco como vector energético debido a la facilidad que este presenta como medio de transporte de hidrógeno [3].

De esta manera, en este trabajo se muestra la fabricación de electrodos de hierro y molibdeno (FeMo) mediante electrólisis a potencial constante y su posterior aplicación en NRR. El material sintetizado presenta entre su composición diferentes óxidos, tales como trióxido de molibdeno, hematita, y la formación de molibdato de hierro según las caracterizaciones realizadas por espectroscopía Raman, DRX y XPS. Además, presenta una morfología plana y homogénea, teniendo una distribución atómica entre hierro y molibdeno de 1:1, según la información proporcionada por la caracterización con FESEM y un análisis EDS respectivamente.

Estos electrodos fueron utilizados para la NRR en una celda de un compartimiento utilizando un electrolito neutro acuoso. Como electrodo de referencia se utilizó un electrodo de Ag/AgCl y un alambre de platino como contraelectrodo; la electrólisis se llevó a cabo a diferentes potenciales, partiendo desde el potencial de pie de onda de la curva de polarización, a -0.8 V hasta -1.2 V , potencial en el cual se logró observar el mayor valor de densidad de corriente al comparar la curva en blanco medida con argón con la curva medida con nitrógeno. Estas medidas permitieron determinar que para el electrodo FeMo una electrólisis de 3 horas presenta un mejor desempeño a un potencial de -0.9 V , presentando una tasa de rendimiento geométrica ($r_{\text{NH}_4^+}$) para el amoníaco de $4.73\text{ }\mu\text{g h}^{-1}\text{ cm}^{-2}$ con una eficiencia faradaica (EF%) de 8.22%. Es importante destacar que la detección y cuantificación del amoníaco producido se realizó mediante la reacción de azul de indofenol, producto cuya longitud de onda de absorción máxima se encuentra a 650 nm .

Considerando estos antecedentes, se está trabajando en la obtención de nanohilos de FeMo para evaluar su comportamiento, utilizando la misma metodología de síntesis. Para esto, se está trabajando en depósitos sobre plantillas porosas de policarbonato, reforzadas con una capa de oro obtenida por CVD y una capa de cobre depositado por electrólisis.

Agradecimientos

Beca de Doctorado Nacional n°21211041 Proyecto Fondecyt 1191359. Instituto Milenio sobre amoníaco verde como vector de energía MIGA, ANID/Programa de Iniciativa Científica del Milenio/ICN2021_023.

Referencias

- [1] Wang D. et al. (2018), doi.org/10.1002/cssc.201801632
- [2] Wang Z. et al. (2019), doi.org/10.1021/acssuschemeng.9b01991
- [3] Yang X. et al. (2022), doi.org/10.1002/cssc.202102648