

RESUMEN

El cambio climático es uno de los mayores desafíos del siglo XXI, requiriendo tecnologías que usen energías renovables y fuentes alternativas de carbono para generar y almacenar combustibles. Una solución es la tecnología Power-to-Gas (P2G), donde el H₂, producido por electrólisis con energías renovables, reduce el CO₂ para convertirlo en CH₄, obteniendo biometano o gas natural sintético (GNS) según su pureza. Este combustible puede distribuirse a través de gasoductos existentes.

La hidrogenación selectiva de CO₂ a CH₄, conocida como reacción de Sabatier o metanación de CO₂, es la vía más eficiente para producir GNS en aplicaciones P2G. Sin embargo, lograr una metanación rentable requiere catalizadores activos que operen bajo condiciones moderadas de forma duradera. Para ello, se han investigado catalizadores de Ni soportados en diferentes materiales, caracterizados y probados en diversas condiciones para optimizar su rendimiento.

El **Capítulo 4** se centra en catalizadores soportados en materiales zeolíticos, ferrierita y su forma deslaminada correspondiente, ITQ-6, para evaluar el efecto de la deslaminación y la relación Si/Al. Los catalizadores basados en ITQ-6 presentaron una fase Ni⁰ más dispersa, con un tamaño óptimo de las nanopartículas de Ni entre 6 y 20 nm. Los catalizadores de la ITQ-6 exhibieron mayores valores de conversión de CO₂ y TOFs, atribuibles a la mejor dispersión de la fase Ni⁰, y a una mayor concentración de grupos -OH superficiales. Además, los catalizadores con Si/Al = 30 exhibieron los mayores valores de conversión de CO₂ y TOF, debido a la presencia de grupos Si-(OH)-Al, que incrementaron su capacidad de captura de CO₂.

El **Capítulo 5** se centra en catalizadores basados en óxidos de La y Al. Los catalizadores basados en LaAlO₃ exhibieron un rendimiento superior en comparación con los óxidos individuales, debido a una mayor concentración de centros básicos de fortaleza moderada. Los resultados de IR operando con resolución temporal revelaron que estos centros están involucrados en la formación de carbonatos monodentados, que son intermediarios activos en la reducción de CO₂ a CH₄.

El **Capítulo 6** presenta el estudio de catalizadores preparados sobre sepiolita y el efecto promotor del Ce en la reacción de metanación. Un catalizador con 10% de Ce en peso exhibió los valores óptimos de rendimiento de CH₄ a bajas temperaturas, lo que se atribuyó al efecto del Ce sobre el aumento de la dispersión de la fase Ni⁰ para obtener nanopartículas con un tamaño medio de 6 nm, tamaño óptimo para alcanzar un buen comportamiento catalítico, así como de favorecer un incremento en la concentración de centros básicos de fortaleza moderada.

Los estudios de IR operando resueltos en el tiempo revelaron que los catalizadores que contienen Ce presentaban un mecanismo mixto disociativo-asociativo. La adición de Ce condujo

a la formación de especies intermedias participantes, como carbonatos monodentados y formiatos que explican estas diferencias mecanísticas.

En el **Capítulo 7**, las mejores formulaciones catalíticas han sido estudiadas para metanación de biogás simulado, es decir, se llevó a cabo la hidrogenación selectiva de CO_2 en presencia del CH_4 presente en el propio biogás.

Entre todos los catalizadores probados, el soportado en sepiolita, con 15% en peso de Ni y 10% en peso de Ce (15Ni-10Ce-Sep), presentó los mejores resultados, demostrando buena estabilidad y minimizando la formación de coque. Este resultado se atribuyó al efecto del Ce de optimizar la dispersión de Ni^0 , aumentar la concentración de centros básicos de fortaleza moderada y favorecer la eliminación del coque por oxidación. Considerando el biogás simulado (mezcla de CH_4 y CO_2), las pruebas con el catalizador 15Ni-10Ce-Sep permitieron obtener una corriente de biometano (94.1% CH_4 /5.9% CO_2), con una tasa de formación de CH_4 de 1211,0 mL $\text{CH}_4 \text{ h}^{-1}$.