

Reactores calentados por inducción para el reformado catalítico con vapor de alquitranes en gasificación de biomasa

Este trabajo se desarrollará en el Grupo de Investigaciones Medioambientales del Instituto de Carboquímica del CSIC (ICB-CSIC) en Zaragoza (<https://www.icb.csic.es/grupo-de-investigaciones-medioambientales/>), y se enmarca dentro de la línea de investigación dedicada a la producción de hidrógeno a partir de biomasa/residuos mediante procesos de gasificación. Se trata de una línea de investigación que se desarrolla desde hace una década dentro del grupo que ha contado con la financiación de proyectos tanto Europeos como Nacionales.

Contexto del trabajo

Uno de los principales problemas con los que cuenta este proceso de valorización termoquímica es la generación de alquitranes, que son compuestos de alto peso molecular que condensan a temperatura ambiente causando problemas de ensuciamiento y/o de operación en etapas posteriores de tratamiento del gas. La forma habitual de eliminar estos compuestos es mediante etapas de reformado con vapor catalíticas, aguas abajo del propio reactor de gasificación, que operan a temperaturas elevadas y utilizando catalizadores específicos para este fin. El calentamiento del gas hasta la temperatura de operación de dicho reactor suele hacerse quemando una parte del propio gas o bien de forma externa quemando otro combustible. En cualquier caso, la operación de dicha etapa supone una pérdida de rendimiento del proceso y/o conlleva unas emisiones de CO₂ a la atmósfera.

Objetivo del trabajo y tareas a realizar

El objetivo de este trabajo es estudiar la electrificación del reactor de reformado catalítico de alquitranes con el objetivo de contribuir a la descarbonización del proceso y mejorar así la eficiencia global del mismo. Este objetivo se enmarca dentro de los objetivos de descarbonización de la UE para la transición de la industria petroquímica actual, basada en el uso de combustibles fósiles, hacia la producción de productos químicos que sean neutros en carbono mediante el uso de energías renovables. Más concretamente, este trabajo busca demostrar la efectividad del mecanismo de calentamiento mediante inducción en el reformado catalítico de alquitranes provenientes de la gasificación de biomasa.

Para ello, se plantea llevar a cabo el trabajo en dos niveles de estudio diferentes:

- Estudio del proceso de reformado catalítico asistido mediante inducción a escala de laboratorio (TRL-3) mediante la síntesis, caracterización y prueba de catalizadores calentados por inducción para el reformado de alquitranes, empleando compuestos modelo

- Estudio de un reactor de lecho fijo calentado por inducción para el reformado con vapor de alquitranes en una planta piloto de gasificación TRL-5 disponible en el ICB-CSIC

Más concretamente, teniendo en cuenta el alcance del trabajo, las tareas que se busca llevar a cabo serán:

- Síntesis y caracterización de catalizadores con propiedades magnéticas afines a la inducción y catalíticas para el reformado de alquitranes
- Prueba de los catalizadores en un micro-reactor de lecho fijo a escala de laboratorio con el fin de determinar aquellos materiales que cumplen con la doble función de ser calentados mediante inducción y tener propiedades catalíticas
- Estudio del proceso de gasificación de biomasa para producción de hidrógeno en una planta piloto de gasificación TRL-5, incluyendo un sistema de reformado catalítico de alquitranes convencional que servirá como referencia para el estudio integrando la electrificación. Para ello se realizarán experimentos de gasificación en dicha planta piloto empleando varias biomásas residuales y un catalizador comercial de níquel en la etapa de reformado de alquitranes
- Estudio del funcionamiento del reactor de reformado de alquitranes calentado por inducción alimentando un gas real de gasificación proveniente del reactor de gasificación a escala TRL-5. Las variables analizadas en este estudio serán la temperatura, la velocidad espacial del gas, el contenido en vapor del gas de síntesis y la naturaleza y contenido de los alquitranes presentes en el gas de síntesis
- Caracterización de los catalizadores tras su uso en las distintas instalaciones experimentales con el fin de determinar el impacto del calentamiento por inducción

Plan de formación

Los objetivos generales que se espera alcanzar por el estudiante de doctorado serán:

- ✓ Adquirir competencias avanzadas en investigación científica
- ✓ Desarrollar un trabajo que contribuya al avance del conocimiento
- ✓ Publicar los resultados obtenidos en revistas científicas de alto impacto
- ✓ Participar en congresos nacionales e internacionales para diseminar los resultados obtenidos

De forma más específica, el estudiante adquirirá conocimientos específicos sobre las distintas técnicas de caracterización física, textural y química de sólidos, planificación y diseño de experimentos, realización de experimentos en entornos relevantes a escala industrial, tratamiento y análisis de resultados.

Además el estudiante tendrá la oportunidad (si así lo desea) de completar su formación en el extranjero mediante la realización de una estancia de investigación de corta duración (3 meses) en un grupo referente en el campo de la catálisis heterogénea.

Finalmente, como parte de su plan de formación, el estudiante tendrá acceso al plan de formación que se ofrece tanto en el ICB-CSIC como en la Universidad de Zaragoza, que oferta formaciones relacionadas con las siguientes competencias:

- ✓ Competencias técnicas: redacción de artículos científicos y revisión bibliográfica, pensamiento creativo, manejo de software científico, etc..
- ✓ Competencias en desarrollo profesional: búsqueda de financiación y redacción de proyectos, elaboración de plan de desarrollo profesional, ...
- ✓ Competencias comunicativas: difusión de resultados científicos, comunicación en el contexto de la investigación etc..
- ✓ Competencias organizativas: organización trabajo, dirección y coordinación de grupos de trabajo, etc...
- ✓ Competencia en inteligencia emocional: manejo de relaciones personales en un grupo de investigación, manejo del estrés, etc...