

Nueva planta piloto para valorizar residuos de zámak

Se ha desarrollado una planta piloto demostrativa que emplea la tecnología de arco de plasma con el objetivo de obtener óxido de zinc (ZnO) reciclado partiendo de residuos de zámak. El ZnO obtenido está siendo validado en dos sectores industriales (transformación caucho/eva y catálisis química).

L. Rey Martínez *¹; **R. Beneito Ruíz**¹; **E. Año Montalvá**¹; **A. Chica Lara**²; **A. Otero Arias**³; **MJ. Tendero Botella**³

¹ AIJU (Asociación de investigación de la industria del juguete, conexas y afines)

² Instituto de Tecnología Química, Universitat Politècnica de València-Consejo Superior de Investigaciones Científicas

³ Cauchos Karey S.A

* Autor correspondiente

Lorena Rey Martínez

Correo electrónico: lorenarey@aiju.info Avda. de la Industria, 23 03440 Ibi (Alicante)

Tel.: +34-965-554-475; fax: +34-965-554-490

INTRODUCCIÓN

El ZnO es un compuesto con múltiples aplicaciones en diversos ámbitos, tales como la industria química, industria farmacéutica, metalúrgica, etc.

En el presente artículo se describe la planta piloto demostrativa de plasma desarrollada en el marco del proyecto Life + Greenzo con la que se obtiene óxido de zinc (ZnO) partiendo de residuos metálicos no férricos (zámak). Así mismo se presenta los resultados obtenidos de la validación del ZnO en dos sectores industriales, en la transformación de caucho/eva (Cauchos Karey) y en la catálisis química (ITQ-UPV-CSIC). Los resultados obtenidos pueden ser extrapolables a otros sectores.

MATERIAL Y MÉTODOS

La planta piloto (ver figura 1 arriba) en la que tiene lugar la valorización de los residuos de procesos de transformación de zámak ha sido desarrollada por AIJU y tiene una capacidad de producción de ZnO de aproximadamente 1 kg/h. La planta piloto puede trabajar en modo automático o manual y está compuesta por los siguientes subsistemas:

- Fundición.
- Extracción continua del material solidificado.
- Cámara de plasma (sublimación).
- Filtración y retención de las partículas de ZnO.
- Almacenamiento de ZnO



A continuación se describen los métodos de validación de cada uno de los demostradores:

Artículos de caucho/eva

Se ha empleado el ZnO obtenido en la planta piloto para su uso como activador en la reticulación y espumación del EVA (acetato de etilen vinilo) y como activador de la reticulación con azufre en las formulaciones de caucho. Los estudios que se han realizado son:

1. Estudio de curvas reométricas en la vulcanización de caucho mediante la utilización de ZnO reciclado.
2. Estudio de la influencia del ZnO reciclado en las propiedades físicas de un caucho reticulado.
3. Estudio de la espumación y reticulación en la vulcanización de EVA mediante la utilización de ZnO reciclado.
4. Estudio de la influencia del ZnO reciclado en las propiedades físicas del EVA reticulado y espumado.

Catálisis en reformado de bioetanol

El objetivo de los ensayos realizados en esta parte del proyecto se ha centrado en el estudio de la viabilidad del ZnO como soporte de catalizadores para su aplicación en la producción sostenible de hidrógeno a partir del reformado con vapor de bioetanol y residuos etanólicos industriales. Para ello se han seleccionado 12 metales diferentes (Ni, Co, La, Ga, Fe, Mn, Cu, Pt, Pd, Ag, Rh, Sn) como centros activos de reformado, los cuales se han incorporado al ZnO reciclado mediante impregnación húmeda a volumen de poro. Una vez preparados los catalizadores se ha determinado sus propiedades físico-químicas más relevantes mediante el empleo de diferentes técnicas de caracterización como: análisis químico y termogravimétrico (TG), área específica (área BET), difracción de rayos X, temperatura programada de reducción (TPR) y microscopia electrónica de barrido (SEM) y de transmisión (TEM).

Finalmente los catalizadores se han estudiado en la producción de hidrógeno a partir del reformado con vapor de bioetanol con el fin de conocer su comportamiento catalítico (actividad, selectividad y estabilidad).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El ZnO producido mediante esta tecnología (ver figura 2), se obtiene en forma de polvo y presenta una elevada área superficial (28.2 m²/g) y un tamaño de partícula muy reducido (44.2 nm).

Actualmente se están realizando más ensayos para estudiar la viabilidad del ZnO en las aplicaciones descritas anteriormente. Sin embargo, a continuación se detallan los resultados obtenidos hasta el momento para cada uno de los demostradores.



Figura 2. A la izquierda ZnO comercial y a la derecha ZnO reciclado

Artículos de caucho/eva

En lo que respecta al estudio del sistema de vulcanización de caucho y/o goma mediante la utilización de ZnO reciclado se ha analizado la reactividad del ZnO reciclado como coagente de la vulcanización del caucho y/o goma mediante la reticulación con azufre, utilizando los estudios reométricos.

De este estudio se concluye que el tono de color obtenido en el proceso de recuperación del ZnO reciclado del zámak es más oscuro que el ZnO comercial, esto influye en la tonalidad de los cauchos vulcanizados y, por ello, solo podrá utilizarse en formulaciones con tonalidades oscuras.

Del estudio reométrico se llega a la conclusión de que el ZnO reciclado de zámak tiene un tiempo de reticulación más bajo a los obtenidos con ZnO más habituales en la fabricación de caucho y que la reticulación es de mejor propiedad.

En cuanto al estudio del sistema de vulcanización y espumación de EVA mediante la utilización de ZnO reciclado se ha analizado la influencia del color comparando el material antes y después de su reticulación y espumación. Es importante destacar que el proceso de espumación actúa como diluyente del color y no se



El ZnO obtenido mediante el proceso desarrollado por AIJU presenta unas propiedades fisicoquímicas excepcionales lo que permite su uso como soporte de catalizadores de reformado

aprecia el tono del material crudo en el material vulcanizado y espumado.

También se han hecho ensayos reométricos y se ha comprobado que el ZnO de zámak es más reactivo que el ZnO más empleado en la industria del EVA.

Catálisis en reformado de etanol

Los ensayos realizados hasta el momento muestran que, de todos los metales estudiados, el Ni y Co resultan los más prometedores, ya que permiten preparar catalizadores soportados en ZnO de elevada actividad y selectividad en el reformado de bioetanol.

El óxido de zinc reciclado presenta unos resultados muy interesantes como soporte, ya que superan al ZnO comercial en términos de actividad y selectividad a hidrógeno.

Además, la utilización del ZnO como soporte catalítico para la producción sostenible de hidrógeno a partir de residuos etanólicos, contribuye a los objetivos de la Comisión Europea relacionados con la reducción de la dependencia de los combustibles fósiles. bilidad).

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto está financiado por la Comisión Europea a través del instrumento financiero LIFE13 ENV/ES/000173.

Abreviaturas

ZnO - óxido de zinc

EVA - acetato de etilen vinilo

TPR - temperatura programada de reducción

