

Oxidación electroquímica sobre Pt/C de glicerol obtenido de distintas fuentes

DECTOR-Andrés*†, ORTIZ-Alondra', GARCÍA-GALLEGOS, Jesús y OLIVARES-RAMÍREZ, Juan.

*Universidad Tecnológica de San Juan del Río, Av. La Palma 125, Col. Vista Hermosa, San Juan del río, Qro., México.
'Universidad Politécnica de Querétaro, Carretera estatal 420 s/n, El Rosario, El Marqués, Qro., México.*

Recibido Julio 6, 2016; Aceptado Septiembre 2, 2016

Resumen

Pt/C comercial fue usado como material para la oxidación electroquímica de glicerol obtenido de tres fuentes distintas (grado reactivo, comercial y como subproducto de la generación de biodiesel a partir de aceite de girasol). La actividad electrocatalítica del Pt/C fue investigada en 0.1 M de glicerol. Los resultados obtenidos por los estudios electroquímicos en la configuración de media celda mostraron que el potencial de oxidación para la oxidación de cualquier glicerol empleado sobre Pt/C fue casi idéntica, favoreciendo con esto la reacción global en alguna aplicación de celda de combustible. Estos resultados son favorables para incentivar el uso de materiales electrocatalíticos basados en platino. Por otra parte, los resultados de este trabajo no sólo muestran que el glicerol puede ser usado como combustible sin importar la fuente de la cual provenga, también que el desempeño de éste al emplearse en celdas de combustible podría competir con los combustibles empleados convencionalmente para la obtención de energía.

Pt/C, glicerol, oxidación

Abstract

Commercial material Pt/C was used for the electrochemical oxidation of glycerol obtained from three different sources (reactive grade, commercial and as a subproduct of the generation of biodiesel from sunflower oil). The electrocatalytic activity of Pt/C was investigated in 0.1 M glycerol. The results obtained by the electrochemical studies in the configuration of half cell showed that the potential of oxidation for the oxidation of any glycerol used on Pt/C was almost identical, favoring with this the overall reaction in any application of fuel cell. These results are favorable to encourage the use of electrocatalytic materials based on platinum. On the other hand, the results of this work not only show that the glycerol can be used as fuel regardless of the source from which it comes, but also that the performance of it as used in fuel cells could compete with the conventional fuels used for obtaining energy.

Pt/C, glycerol, oxidation

Citación: DECTOR-Andrés, ORTIZ-Alondra', GARCÍA-GALLEGOS, Jesús y OLIVARES-RAMÍREZ, Juan. Oxidación electroquímica sobre Pt/C de glicerol obtenido de distintas fuentes. Revista de Tecnología e Innovación 2016, 3-8: 56-60

*Correspondencia al Autor (Correo electrónico: andres_dector@live.com)

†Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Actualmente, el glicerol es producido de manera abundante como sub-producto de la incrementada generación de biodiesel, el cual puede ser generado a partir de algunas fuentes frecuentemente empleadas como aceite de soya [1, 2], aceite de girasol, maíz, de grasa de cocina y oliva [3, 4], aceite de colza [5, 6], aceite de castor [7], *Jatropha curcas* [8], aceite de palma [9] y aceite de linza [10].

Debido a que la aplicación del glicerol suele ser restringida para la producción de productos farmacéuticos o cosméticos, éste ha sobrepasado actualmente su demanda de producción generando la acumulación de grandes volúmenes que pueden representar un problema ambiental si no son tomadas las precauciones pertinentes [11, 12]. Por esta razón, se han buscado nuevas aplicaciones para el glicerol. Una posible aplicación es usar el glicerol como combustible en una celda de combustible para generar energía eléctrica [13-15].

Respecto a esta oportunidad algunos investigadores han propuesto el uso de catalizadores basados en platino variando su plano cristalográfico con el fin de lograr la reacción de oxidación de glicerol [11]. Sin embargo, ningún estudio ha mostrado la comparación acerca de la oxidación de glicerol obtenido de distintas fuentes.

Este estudio propone el uso de nanopartículas de platino soportadas en carbón para la oxidación de glicerol obtenido de tres fuentes distintas (grado reactivo, comercial empleado en el cuidado de la piel y subproducto de la generación de biodiesel a partir de aceite de girasol) con el objetivo de proponer un material que actúe como ánodo en la oxidación de glicerol sin importar su pureza.

Metodología

Caracterización electroquímica

La actividad electroquímica del Pt/C comercial fue determinada mediante un experimento de media celda en un potenciostato /galvanostato PGSTAT AutoLab 302 (Metrohm ®). Los experimentos fueron llevados a cabo en una típica celda electroquímica de tres electrodos empleando 0.3 M KOH (J. T. Baker) como electrolito soporte más 0.1 M de glicerol (Sigma Aldrich) o (comercial) o (subproducto de la generación de biodiesel a partir de aceite de girasol) para determinar la actividad a la oxidación de glicerol sobre el Pt/C. Un electrodo de Hg/HgSO₄ fue usado como electrodo de referencia, un alambre de platino como contraelectrodo y un electrodo de carbón vítreo sobre el cual fueron colocadas las tintas electrocatalíticas del Pt como electrodo de trabajo.

La tinta electrocatalítica fue preparada mediante una mezcla de 20 µL de alcohol isopropílico y 7 µL de Nafión por cada gramo de Pt/C.

Resultados y Discusión

Caracterización electroquímica

El gráfico 1 muestra las curvas electroquímicas de la reacción de oxidación de glicerol 0.1 M + 0.3 M de KOH para el Pt/C a 20 mV s⁻¹. En la curva de oxidación de glicerol para cualquiera de los casos pueden observarse dos picos de corriente en ida y vuelta. El primer pico que va hacia adelante está asociado con la oxidación de las especies recién quimiabsorbidas del glicerol sobre la superficie del Pt. Mientras que el pico inverso está relacionado con la eliminación de las especies intermedias que no fueron oxidadas completamente en la primera oxidación.

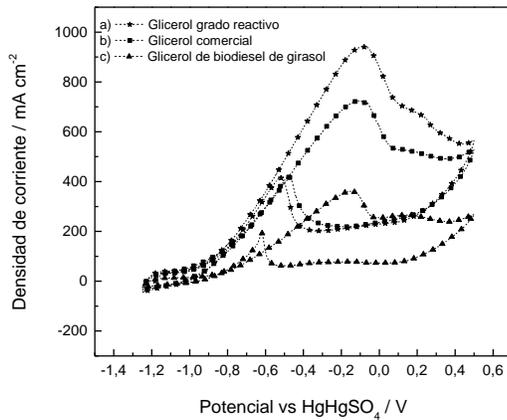


Gráfico 1 Reacción de oxidación de glicerol en 0.1 M de glicerol + 0.3 M KOH para Pt/C a) glicerol grado reactivo, b) glicerol grado comercial y c) glicerol obtenido como subproducto de la generación de biodiesel a partir de aceite de girasol, a 20 mV s^{-1} .

Al realizar la comparación del potencial obtenido para el primer pico en los casos de glicerol grado reactivo y glicerol comercial es importante resaltar que el valor es idéntico (-0.10 V), lo cual nos indica que no importa el tipo de glicerol que sea empleado en estos dos casos pues se obtendrá la misma respuesta electroquímica. Algo que es importante recalcar es que el precio del glicerol grado reactivo está 30 veces por encima que el glicerol comercial disponible en tiendas de autoservicio y empleado para el cuidado de la piel.

Por otra parte, un cambio de potencial negativo en el pico de oxidación del glicerol de 50 mV se pudo observar para el glicerol obtenido como subproducto de la generación de biodiesel a partir de aceite de girasol en comparación con el glicerol grado reactivo y glicerol comercial (-0.15 V y -0.10 V para el glicerol subproducto y para el glicerol grado reactivo y comercial, respectivamente). Los potenciales son mostrados en la tabla 1.

Tipo de glicerol	Potencial V vs Hg/Hg ₂ SO ₄	Densidad de corriente mA cm ⁻²
Grado reactivo	-0.75 V	940
Comercial	-0.75 V	723
Subproducto de biodiesel	-0.8 V	362

Tabla 1. Potenciales de oxidación de glicerol en 0.1 M de glicerol + 0.3 M KOH para Pt/C a) glicerol grado reactivo, b) glicerol grado comercial y c) glicerol obtenido como subproducto de la generación de biodiesel a partir de aceite de girasol, a 20 mV s^{-1} .

Cuando se piensa en una posible aplicación en celda completa, es necesario recordar que su potencial de circuito abierto será la suma del potencial positivo del cátodo menos la suma del potencial del ánodo, por lo tanto entre más negativo sea éste último, favorecerá al incremento de dicho potencial de circuito abierto en la celda.

En el mismo gráfico 1 se observa un decremento en la corriente generada por la oxidación de glicerol (Tabla 1), siendo la mayor obtenida para el glicerol grado reactivo, seguida por el glicerol comercial y por último el glicerol subproducto de biodiesel. Lo anterior remarca la pureza del glicerol empleado, pues cada uno fue considerado como al 100 % y empleada la misma cantidad de éstos para preparar la solución al 0.1 M.

Finalmente en la Tabla 2. Se muestran los resultados obtenidos en la literatura para la oxidación de glicerol en estudios de media celda electroquímica a diferentes concentraciones y empleando distintas nanopartículas metálicas como electrocatalizador.

Concentración y tipo de glicerol	Catalizador	Potencial (V) vs NHE	Referencia
0.1 M Grado reactivo	Pt/C	0.6	11
0.1 M Grado reactivo	Pt/C	0.65	11
0.1 M Grado reactivo	Pt/C	0.58	Este trabajo
0.1 M Comercial	Pt/C	0.58	Este trabajo
0.1M Subproducto de biodiesel	Pt/C	0.53	Este trabajo

Tabla 2 Potenciales de oxidación de glicerol obtenido en diferentes trabajos reportados en la literatura.

Como puede observarse, el valor obtenido en este trabajo esta dentro del rango obtenido en otros trabajos similares donde es empleado el platino como catalizador para oxidación de glicerol, aunque es importante resaltar los valores para el caso del glicerol comercial y grado reactivo, mostrándose incluso con un valor un poco más negativo para el caso del subproducto.

Agradecimiento

El autor Gallegos García Jesús Hazael agradece a la Universidad Tecnológica de San Juan del Río y PRODEP por el apoyo brindado para la realización del post doctorado financiado por el proyecto PRODEP/103.5/13/10573 (JHGG).

Conclusiones

El Pt/C demostró ser un buen electrocatalizador en la oxidación de glicerol sin importar la fuente de obtención de éste último.

El glicerol al ser obtenido de distintas fuentes demostró que puede ser empleado como combustible en una celda de combustible sin importar su pureza. Sin embargo la pureza del glicerol empleado si mostró cambios en la cantidad de corriente que pueda generarse.

Este trabajo deja las bases para la oxidación de glicerol con otros materiales catalíticos y también para probar glicerol obtenido de otras fuentes de realización de Biodiésel.

Referencias

Valente OS, Silva da MS, Pasa VMD, Belchior CRP, Sodre JR. Fuel consumption and emissions from a diesel power generator fuelled with castor oil and soybean biodiesel. Fuel 2010;89:3637–42

Chao He, Yunshan Ge, Jianwei Tan, Kewei You, Xiukun Han, Wang J. Characteristics of polycyclic aromatic hydrocarbons emissions of diesel engine fueled with biodiesel and diesel. Fuel 2010;89: 2040–6.

Anastopoulos G, Lois E, Karonis D, Kalligeros S, Zannikos F. Impact of oxygen and nitrogen compounds on the lubrication properties of low sulfur diesel fuels. Energy 2005;30: 415–26.

Karonis D, Anastopoulos G, Zannikos F, Stournas S, Lois E. Determination of physical properties of fatty acid ethyl esters (FAEE) – diesel fuel blends. SAE Technical Paper No. 2009-01-1788.

Mamat R, Abdullah NR, Hongming Xu, Wyszynski ML, Tsolakis A. Effect of fuel temperature on performance and emissions of a common rail diesel engine operating with rapeseed methyl ester (RME). SAE Technical Paper No. 2009- 01-1896.

Jin F, Zeng X, Cao J, Kawasaki K, Kishita A, Tohji K, et al. Partial hydrothermal oxidation of unsaturated high molecular weight carboxylic acids for enhancing the cold flow properties of biodiesel fuel. Fuel 2010;89:2448–54.

Goodrum JW, Geller DP. Influence of fatty acid methyl esters from hydroxylated vegetable oils on diesel fuel lubricity. *Bioresour Technol* 2005;96: 851–5.

Ilham Z, Saka S. Two-step supercritical dimethyl carbonate method for biodiesel production from *Jatropha curcas* oil. *Bioresour Technol* 2010;101: 2735–40

Tan KT, Lee KT, Mohamed AR. A glycerol-free process to produce biodiesel by supercritical methyl acetate technology: an optimization study via response surface methodology. *Bioresour Technol* 2010;101: 965–9.

Agarwal AK. Performance evaluation and tribological studies on a biodieselfuelled compression ignition engine. PhD thesis. Center for Energy Studies, Indian Institute of Technology, Delhi, India; 1999.

Fernandes J., Batista F., Gasparotto L., Tremiliosi-Filho G, *Electrochimica Acta*, 76 (2012)

Dector A., Cuevas-Muñiz F.M., Guerra-Balcázar M., Godínez L. A., Ledesma-García J., Arriaga L.G., *Journal of Hydrogen Energy*, 38:28 (2013)

Roquet L, Belgsir EM, Le´ger J-M, Lamy C., *Electrochim Acta*, 39 (1994)

Schell M, Xu Y, Zdraveski Z., *J Phys Chem*,100 (1996)

Lo Faro M, Minutoli M, Monforte G, Antonucci V, Arico´ AS., *Biomass Bioenerg*, 35 (2011)