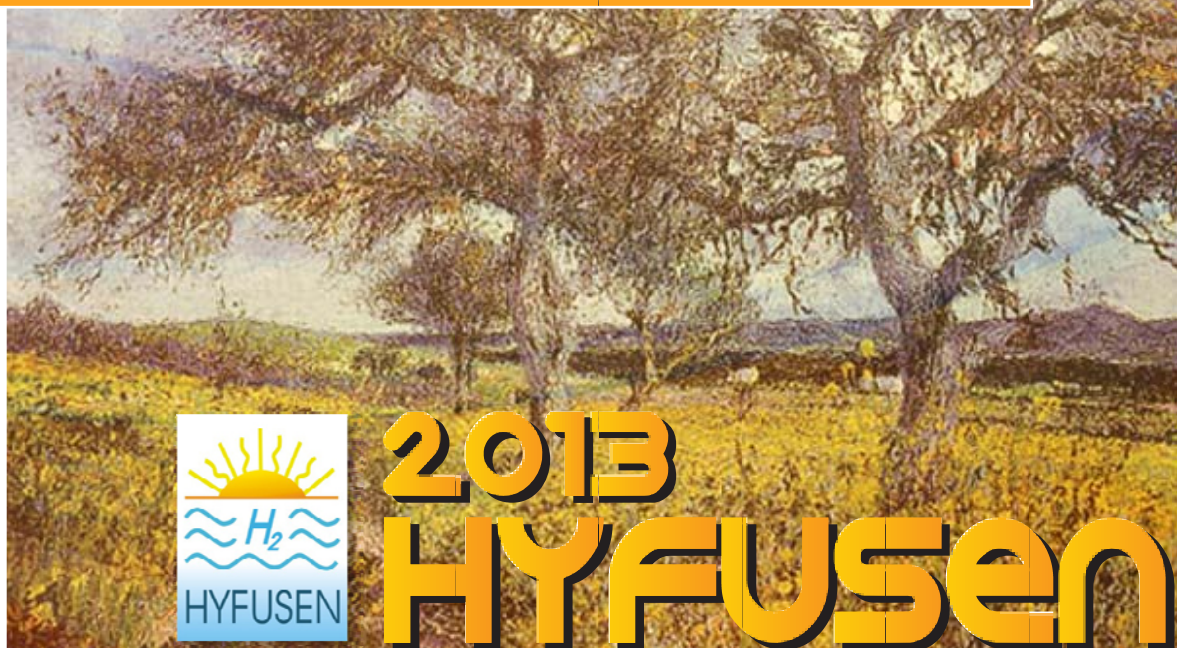


Libro de Resúmenes



Comité Editorial HYFUSEN 2013

LIBRO DE RESÚMENES

El material de la obra está dividido en tres ejes temáticos principales:

- **HIDRÓGENO COMO VECTOR ENERGÉTICO**
- **FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA**
- **NUEVOS SISTEMAS ENERGÉTICOS**

Los documentos se encuentran agrupados en quince **Áreas Temáticas**. En cada una de ellas se ha dispuesto un orden alfabético para los apellidos de los autores de los resúmenes aceptados.

Para leer secciones o páginas determinadas utilice las aplicaciones “Miniaturas de página” y “Marcadores” ubicadas en el margen izquierdo superior del este lector de *PDF Adobe® Reader®*.

ÁREAS TEMÁTICAS

HIDRÓGENO COMO VECTOR ENERGÉTICO

1. Procesos de Producción y Purificación, Reformado, Catálisis
2. Almacenamiento, Transporte, Distribución y Usos
3. Celdas de Combustible y Baterías en base a Hidrógeno
4. Materiales
5. Seguridad, Normas y Regulaciones

FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA

6. Generación Eólica
7. Energía Solar
8. Bioenergía
9. Generación Geotérmica, Mareomotriz y Microhidroelectricidad

NUEVOS SISTEMAS ENERGÉTICOS

10. Análisis Económicos, Proyecciones y Estrategias
11. Ahorro y Eficiencia Energética
12. Proyectos, Prototipos y Plantas Demostrativas
13. Generación Distribuida
14. Energía, Medio Ambiente y Educación
15. Auto eléctrico. Baterías ion-litio

ÁREA TEMÁTICA

HIDRÓGENO COMO VECTOR ENERGÉTICO

1. Procesos de Producción y Purificación, Reformado, Catálisis

PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO A PARTIR DEL REFORMADO DE ETANOL USANDO CATALIZADORES BASADOS EN ESTRUCTURAS TIPO ($\text{La}_{1-x}\text{Ca}_x\text{Al}_{1-y}\text{Ni}_y\text{O}_3$ y $\text{La}_{1-x}\text{Mg}_x\text{Al}_{1-y}\text{Ni}_y\text{O}_3$)

Agüero F.N.⁽¹⁾, Morales M.R.⁽¹⁾, Cadus L.E.⁽¹⁾

⁽¹⁾ INTEQUI, CONICET, UNSL, Chacabuco y Pedernera, 5700, San Luis, Argentina, fnaguero@unsl.edu.ar.

Palabras Claves: reformado, etanol, perovskitas.

Existen ciertos desafíos en la aplicación de Ni como catalizador en la reacción de reformado, siendo uno de ellos evitar la sinterización de las partículas de níquel, ya que partículas grandes facilitan la formación de carbón, dando como resultado la desactivación del catalizador. Otro de los desafíos consiste en evitar la deposición de carbón, que tiene lugar a través de la descomposición de metano, etano, etileno. Por lo tanto, el diseño o selección del soporte es crucial para evitar la desactivación.

En este trabajo se sintetizaron catalizadores a partir de estructuras tipo perovskita $\text{La}_{1-x}\text{Ca}_x\text{Al}_{1-y}\text{Ni}_y\text{O}_3$ y $\text{La}_{1-x}\text{Mg}_x\text{Al}_{1-y}\text{Ni}_y\text{O}_3$ por el método del citrato, obteniéndose sólidos puros y evitando la formación de fases segregadas o contaminantes. El uso de perovskitas como precursores catalíticos se fundamenta en la posibilidad de modificar la naturaleza superficial por medio del control de la liberación de los cationes involucrados. La sustitución por los metales alcalinos Ca y/o Mg se realizó para disminuir la acidez del soporte generado luego de la etapa de reducción. De esta manera se logra disminuir la formación de etileno, uno de los precursores de la formación de coke en la superficie del catalizador. El tamaño de las partículas de Ni se puede controlar modificando las condiciones de reducción, por esto el estudio de las variables involucradas en esta etapa, como la composición de la mezcla reductora, velocidad de calentamiento, temperatura y tiempo de reducción, resulta de gran importancia.

La sustitución parcial del La por Ca o Mg produjo modificaciones en las propiedades texturales. Si bien por DRX no se observaron modificaciones en la estructura de la perovskita con el agregado de Ca, Mg o Ni, la inserción del Ni en la perovskita se pudo corroborar a partir de los resultados de RTP. Los rendimientos a H₂ obtenidos resultaron comparables con los reportados en literatura.

PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO A PARTIR DE BIOETANOL: ESCALA PLANTA PILOTO

⁽¹⁾Aliaga F.; Iglesias I.D.; ⁽¹⁾Catueño M.A.; ⁽¹⁾Giunta P.; ⁽¹⁾Nores Pondal F.; ⁽¹⁾Ubogui J.H.(1);
⁽¹⁾Tejeda R.D.; ⁽²⁾Francesconi J; Mussatti M.; ⁽²⁾Mato R.; ⁽²⁾Aguirre P.; ⁽²⁾Laborde M.A.(1)

⁽¹⁾Laboratorio de Procesos Catalíticos, Departamento de Ingeniería Química, Pabellón de Industrias, Ciudad Universitaria, 1428, Buenos Aires, Argentina, miguel@di.fcen.uba.ar.

⁽²⁾INGAR (CONICET – UNL), Avellaneda 3657, S3002GJC, Santa Fe, Argentina, paguir@santafe-conicet.gov.ar.

Palabras Claves: Catálisis, Biomasa, Hidrógeno.

El Hidrógeno es un compuesto de gran interés para la industria química y, por otra parte, aparece como un nuevo vector energético en el marco de las energías alternativas. Actualmente, la mayoría de los métodos comerciales de producción de H₂ implican necesariamente la utilización de combustibles fósiles, generando gases contaminantes, especialmente CO₂. Una tecnología alternativa es el reformado con vapor de agua de alcoholes. Ahora bien, estando el carácter “verde” del hidrógeno dado por la materia prima de origen renovable utilizada, se propone para la producción del H₂ el uso de bioetanol ya que presenta una ventaja por sobre todos los sistemas basados en recursos fósiles: su efecto marcadamente menor en la generación de CO₂ debido a que el CO₂ producido en el proceso es consumido por la biomasa durante su crecimiento.

El proyecto, parte del PAE N°36985 y financiado por ENARSA y ANPCYT en partes iguales, involucra el diseño, instalación y operación de una planta piloto de producción de H₂ con una capacidad de 1Nm³/h para alimentar una celda de combustible tipo PEM.

El proceso consta de una serie de cuatro reactores catalíticos y una pila PEM de la firma Ballard. En el primer reactor ocurre el reformado del etanol con vapor de agua empleando un catalizador de Ni/Mg/Al₂O₃, desarrollado y patentado por el grupo de investigación. Los siguientes reactores forman parte del tren de purificación cuyo objetivo es reducir la concentración de CO hasta menos de 20ppm para evitar el envenenamiento de la pila PEM. Este tren se compone de un reactor de Water Gas Shift (WGS), que emplea un catalizador comercial de la firma TOPSOE, y dos reactores de Oxidación Preferencial de CO (COPrOx) con alimentación intermedia de aire que utilizan un catalizador de Cu/Ce/Al₂O₃, también desarrollado por el grupo de investigación.

CATALIZADORES DE Pt SOPORTADOS SOBRE SiO₂, Al₂O₃ y Al₂O₃ MODIFICADA POR Ce Y Zr APLICADOS EN EL REFORMADO EN FASE LÍQUIDA DEL GLICEROL

Maria Laura Barbelli, Francisco Pompeo, Gerardo Santori, Nora Nichio

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata, 1 esq. 47, 1900 La Plata, Argentina.
CINDECA, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata-CONICET, 47 N°
257, 1900 La Plata, Argentina. nnichio@quimica.unlp.edu.ar

Palabras Claves: glicerol, reformado en fase líquida, hidrógeno.

El proceso de reformado en fase líquida (RFL) para la obtención de hidrógeno, permite utilizar materias primas que son inestables en las condiciones de temperatura del reformado con vapor convencional (>500°C). Además se evita la vaporización de la mezcla de reacción por lo que el consumo de energía del proceso es menor. Adicionalmente la menor temperatura del RFL favorece a la reacción de Water Gas Shift por lo que el contenido de CO es menor.

Este trabajo tiene como objetivo analizar el efecto del tamaño de partícula y el rol del soporte sobre la actividad y selectividad en el RFL del glicerol. Las experiencias de RFL se realizaron en un reactor de alta presión BR-100 de Berghof Instruments operado en modo batch en el rango de temperaturas de 225 a 250°C.

Para analizar el efecto del tamaño de partícula, se estudiaron diferentes catalizadores de Pt/SiO₂ preparados por dos métodos (impregnación e intercambio iónico). Para estudiar el efecto del soporte se prepararon catalizadores a base de SiO₂ y α -Al₂O₃ modificada con Ce y Zr.

Finalmente se estudió la estabilidad. Las muestras pos-reacción se caracterizaron por XPS, TEM y Raman, para poder determinar el mecanismo responsable de la desactivación.

Los resultados indican que la mayor actividad y selectividad a H₂ está relacionada con la mayor dispersión metálica de los catalizadores. El catalizador Pt/Ce₄Zr₁ α resultó el más activo (conversión a gases XG=29%), con un contenido de CO menor a 0.1% y con el mayor rendimiento a H₂ (Rend H₂=20%) a 250°C. La caracterización por TEM, Raman y XPS permitió determinar que la principal causa de desactivación es un rápido sinterizado en la primera hora de reacción, la que se estabiliza en las próximas 24 horas en reacción. El catalizador Pt/Ce₄Zr₁ α presenta la mejor performance, aún luego de tres ciclos de reacción y regeneración.

REFORMADO EN FASE VAPOR Y EN FASE LIQUIDA DEL GLICEROL CON CATALIZADORES Ni-Pt/CeO₂/ZrO₂/Al₂O₃

Maria Laura Barbelli¹, Martin Gatti¹, Francisco Pompeo¹, Laura Cornaglia², Gerardo Santori¹, Nora Nichio^{1*}

(1) Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata, 1 esq. 47, 1900 La Plata, Argentina. CINDECA, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata-CONICET, 47 N° 257, 1900 La Plata, Argentina.

(2) INCAPE (FIQ, UNL-CONICET), Santiago del Estero 2829, 3000 Santa Fe, Argentina.

*e-mail: nnichio@quimica.unlp.edu.ar

Palabras Claves: glicerol, reformado en fase líquida, hidrógeno.

Entre los procesos de obtención de H₂ a partir de glicerol, se encuentran en fase de estudio el reformado con vapor (SR), (T > 400°C) y el reformado en fase líquida o RFL (altas presiones y T < 300°C). Mientras que el SR de glicerol puede llevarse a cabo a presión atmosférica, el proceso de RFL presenta la ventaja de evitar la vaporización del agua y del glicerol, y favorecer la reacción de Water-Gas-Shift con lo cual el contenido de CO es menor.

El presente trabajo tiene como objetivo preparar y evaluar catalizadores bimetálicos de NiPt en el RFL y SR de glicerol. Como soporte se utilizó alfa alúmina modificada por el agregado de óxidos de cerio y circonio. Los catalizadores fueron caracterizados por TEM, TPR y XPS. En el SR a 450°C y 10% de glicerol se obtuvo una conversión gaseosa del 91% y los productos gaseosos fueron principalmente H₂ y CO₂ (composición: 62% H₂, 1.6 % CO, 3.5 % CH₄ y 32% CO₂). Mientras que en el RFL a 250°C, 44 bar y 10% de glicerol, se obtuvo una conversión gaseosa del 39% y una composición gaseosa de: 60.5 % H₂, 0.1 % CO, 8% CH₄, y 30% CO₂. En el RFL la conversión a productos líquidos fue del 61% siendo el producto mayoritario el etanol. Tanto en el SR como en el RFL, el agregado de Pt al catalizador de Ni genera un marcado aumento de la actividad y del rendimiento a H₂. Por XPS se encontró que el Pt se encuentra como Pt(0) y el Ni principalmente como Ni(0) lo que podría indicar la formación de una aleación entre el Pt y el Ni. La mayor actividad del catalizador bimetálico indicaría que esta "aleación" es una fase más activa que los sitios de Pt y Ni por separado.

CATALIZADORES DE Co MODIFICADOS CON TIERRAS RARAS (La, Ce o Pr) PARA LA PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO A PARTIR DE ETANOL

Barroso M. N., Gomez M. F., Arrúa L.A., Abello M.C.

Instituto de Investigaciones en Tecnología Química (UNSL-CONICET), Chacabuco y Pedernera,
5700 San Luis, Argentina, e-mail: mnbarro@unsl.edu.ar

Palabras Claves: producción de hidrógeno, reformado de etanol, catalizadores de Co

Debido a la disminución de las reservas fósiles y a los problemas medioambientales, el hidrógeno ha adquirido gran relevancia como vector energético por su aplicación en las pilas de combustible. A su vez, la obtención de H₂ por vía catalítica resulta una alternativa atractiva ya que permitiría su producción a partir de distintas materias primas de origen renovable como el etanol.

Catalizadores basados en Co soportado sobre distintos óxidos mixtos, han resultado ser muy activos, pero presentaron desactivación por deposición de carbón. En este trabajo se presenta la influencia del agregado de tierras raras (La, Ce y Pr) sobre la performance catalítica del sistema Co/MgAl₂O₄ en la reacción de reformado de etanol. Los catalizadores fueron preparados por impregnación húmeda con 8 % de Co y 5% p/p del modificador.

En todos los catalizadores coexisten distintas fases cristalinas tales como MgAl₂O₄, Co₃O₄ y los óxidos de tierras raras correspondientes: PrO_x o CeO₂, con excepción de la muestra con La donde no se detectan compuestos de La y su difractograma es casi idéntico al catalizador sin modificar. Las especies Co⁺³ y Co⁺², en atmósfera de H₂ a 700 °C, se reducen a Co⁰ el cual se encuentra altamente disperso en la matriz aluminato. La presencia de los lantánidos favorece la reducibilidad de las especies cobalto, incrementa la cristalinidad del MgAl₂O₄ y disminuye la superficie específica de los sólidos. Este efecto es más marcado en los sistemas que contienen Ce o Pr. Todos los catalizadores son activos bajo condiciones de reformado a 650 °C, con conversiones de etanol entre 84 y 100%. El agregado de Ce mejora notablemente el rendimiento a H₂, aunque el catalizador después de reacción presenta un 22.9% de pérdida de masa por combustión de depósitos carbonosos, valor similar a los detectados para los sistemas conteniendo La o Pr.

SÍNTESIS Y CONTROL DE UNA RED DE INTERCAMBIO CALÓRICO PARA UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDROGENO

Braccia L.⁽¹⁾, Nieto Degliuomini L.⁽²⁾, Luppi P.⁽²⁾ y Basualdo M.S.^(1,2)

⁽¹⁾ Facultad Regional Rosario - Universidad Tecnológica Nacional, ZEBALLOS 1341, S2000BQA, ROSARIO, Argentina

⁽²⁾ Centro Internacional de Ciencias de la Información y Sistemas - CONICET, 27 de febrero 210 bis, S2000EZIP, Rosario, Argentina. e-mail: basualdo@cifasis-conicet.gov.ar

Palabras Claves: Redes de intercambio, Reformado de Bio-etanol, Síntesis y control

En este trabajo se presenta la metodología empleada para realizar la síntesis flexible conjuntamente con la selección de la estructura de control clásico de la red de intercambiadores de calor de una planta de producción de hidrógeno utilizando bio-etanol. La importancia de diseñar una red flexible juega un papel importante en el posterior diseño de una estructura de control ya que disminuye considerablemente los costos de operación.

La metodología para la etapa de síntesis parte del modelo SYNHEAT, para optimizar redes de intercambio calórico, basado en el mínimo costo total. En el mismo se incorpora el cálculo de flexibilidad que permite obtener como resultado la máxima variación permitida en las variables de entrada a la red considerada. Además se realiza la síntesis considerando multiperíodos que permite contemplar distintas condiciones operativas, logrando obtener redes de intercambio de calor que presenten mayor flexibilidad. Adicionalmente se incorpora una nueva forma de calcular la diferencia mínima de temperatura permitida, lo que elimina las infactibilidades que generan las corrientes isotérmicas y se incluye el método de la línea de operación, lo cual permite reducir el número de intercambiadores a analizar para la síntesis y encontrar estructuras no contempladas en el modelo SYNHEAT. Posteriormente se define la estructura de control convencional aplicando un método de síntesis de estructuras de control para plantas completas, que propone el empleo del mínimo número de lazos que optimicen su operación.

En este tipo de procesos que aún se encuentran en fase de investigación, resulta vital la integración de la energía térmica de los flujos. Para que la eficiencia resulte competitiva, es necesario maximizar la recuperación de calor. Para esto es necesaria una red de intercambio adecuadamente diseñada y capaz de manejar un rango de temperaturas de entrada que garanticen el correcto funcionamiento ante perturbaciones.

PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO PARA PILAS DE COMBUSTIBLE A PARTIR DE BIO-ETANOL Y ENERGÍA SOLAR

Cunningham M.⁽¹⁾, Ferreyra F.⁽¹⁾, Nieto Degliuomini L.⁽²⁾ y Basualdo M.S.^(1,2,3)

⁽¹⁾ Universidad Nacional de Rosario – Facultad de Ciencias exactas, Ingeniería y Agrimensura, Pellegrini 250, S2000BTP, Rosario, Argentina

⁽²⁾ Centro Internacional de Ciencias de la Información y Sistemas - CONICET, 27 de febrero 210 bis, S2000EZIP, Rosario, Argentina, basualdo@cifasis-conicet.gov.ar

⁽³⁾ Facultad Regional Rosario - Universidad Tecnológica Nacional, ZEBALLOS 1341, S2000BQA, ROSARIO, Argentina

Palabras Claves: Energía fotovoltaica, Reformado de Hidrógeno, Pilas de combustible

En este trabajo se presenta la ingeniería conceptual de un sistema híbrido para uso vehicular que conlleva la producción de hidrógeno a partir de bio-etanol y energía solar como fuente de potencia auxiliar. El procesador consta de un reactor de reformado, alimentado con bio-etanol y agua de naturaleza endotérmica, por lo que requiere de calentamiento externo. El subsistema solar se utiliza para abastecer de energía eléctrica y satisfacer total o parcialmente los requerimientos térmicos del reactor de reformado por medio de calentamiento eléctrico. El sistema está dimensionado para funcionar en un automóvil estándar, que posee una pila de combustible del tipo de membrana de intercambio protónico y con baterías para el almacenamiento de energía. Se propone un esquema de control multivariable y una política de gerenciamiento de energía a fin de alcanzar un alto rendimiento. Se presentan pruebas vía simulación dinámica del sistema híbrido frente a exigentes condiciones de manejo en un circuito urbano estandarizado. Los cálculos para el subsistema solar se realizaron con un perfil de insolación y temperatura de la ciudad de Rosario, para demostrar su aplicabilidad y efectividad. Este nuevo concepto mejora la economía de combustible, ya que evita la quema de una parte de bio-etanol, logrando aumentar la eficiencia del sistema híbrido.

MEMBRANAS DE PdAgAu PARA LA PURIFICACIÓN DE H₂: CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y PERMO-SELECTIVA EN PRESENCIA DE H₂S

Braun F., Tarditi A.M. y Cornaglia L.M.

INCAPE, Santiago del Estero 2654, 3000 Santa Fe, Argentina, fbraun@fiq.unl.edu.ar

Palabras Claves: Aleación ternaria PdAgAu, Permeabilidad de hidrógeno, Resistencia a la corrosión.

Las membranas de PdAg han presentado una mayor permeabilidad de H₂ en comparación con las de Pd y PdAu [1]. Sin embargo, en presencia de gases corrosivos como el H₂S, el Pd y la aleación PdAg corroen formando Pd₄S [1]. En contraste, la aleación PdAu con un contenido de Au mayor al 7 at% ha mostrado una alta resistencia a la formación de sulfuros volumétricos [2].

El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto del H₂S sobre la permeabilidad de membranas de Pd, Pd₉₀Ag₁₀, Pd₉₁Au₉, Pd₇₈Ag₉Au₁₃ y Pd₇₅Ag₁₆Au₉. Luego del tratamiento en H₂S y posterior en H₂, las muestras se caracterizaron mediante DRX, EDS y XPS en profundidad.

Todas las membranas fueron sintetizadas mediante deposición auto-catalítica secuencial y fueron tratadas en una corriente de 100 ppm H₂S/H₂ a 400 °C durante 24 horas y luego en H₂ puro. Todas las membranas presentaron inhibición parcial del flujo de H₂ al alimentar H₂S, siendo la membrana de Pd la que presentó menor permeabilidad luego de 24 horas. Después del tratamiento en H₂S las membranas fueron tratadas en H₂ con el objetivo de evaluar la recuperación de la permeación. La membrana Pd₇₈Ag₉Au₁₃ presentó la mayor permeabilidad luego de este tratamiento, $1,1 \times 10^{-8} \text{ mol m}^{-1} \text{ s}^{-1} \text{ Pa}^{-0.5}$. Los análisis de DRX y EDS revelaron la formación de Pd₄S en las membranas de Pd y Pd₉₀Ag₁₀, mientras que en las aleaciones Pd₉₁Au₉ y ambas PdAgAu sólo se detectó la fase fcc de la aleación. Los análisis de XPS en profundidad mostraron contaminación superficial de S en la muestra Pd₇₅Ag₁₆Au₉.

La aleación, Pd₇₈Ag₉Au₁₃ presentó alta resistencia al H₂S y mayor permeabilidad que las aleaciones Pd₉₀Ag₁₀ y Pd₉₁Au₉ luego del tratamiento en H₂S.

Referencias

[1] Mundschau MV, Xie X, Evenson CR, Sammells AF. Catal Today 2006;118:12-23.

[2] McKinley DL. US Patent 3,350,845, (1967).

COMBUSTIÓN DE ETANOL PARA ACOPLAMIENTO TÉRMICO DE LA REACCIÓN DE REFORMADO DE ETANOL EN CANALES PARALELOS PARA PRODUCCIÓN DE H₂

Bruschi Y. M.⁽¹⁾, Izurieta M. E.⁽²⁾, López E.⁽³⁾, Pedernera M. N.⁽⁴⁾ y Borio D. O.⁽⁵⁾ ¹⁾
PLAPIQUI (UNS- CONICET), Camino La Carrindanga km 7, 8000, Bahía Blanca, Argentina,
ybruschi@plapiqui.edu.ar

⁽²⁾ PLAPIQUI (UNS- CONICET), Camino La Carrindanga km 7, 8000, Bahía Blanca,
Argentina, izurietaeduardo@gmail.com

⁽³⁾ PLAPIQUI (UNS- CONICET), Camino La Carrindanga km 7, 8000, Bahía Blanca,
Argentina, elopez@plapiqui.edu.ar

⁽⁴⁾ PLAPIQUI (UNS- CONICET), Camino La Carrindanga km 7, 8000, Bahía Blanca,
Argentina, mpedernera@plapiqui.edu.ar

⁽⁵⁾ PLAPIQUI (UNS- CONICET), Camino La Carrindanga km 7, 8000, Bahía Blanca,
Argentina, dborio@plapiqui.edu.ar

Palabras Claves: combustión de etanol, catalizador de Pd, canales paralelos, acoplamiento térmico de reacciones.

La producción de H₂ por reformado de etanol obtenido a partir de fuentes renovables (bioetanol) aparece como una alternativa tecnológica interesante como fuente de energía para su utilización en celdas de combustible. El reformado de etanol con vapor (ESR) es un proceso fuertemente endotérmico, por lo que es necesario suministrar flujos calóricos muy elevados a través de la pared del reactor para obtener altos rendimientos a H₂. En este escenario, los reactores estructurados de canales paralelos, se presentan como una alternativa interesante ya que ofrecen elevadas relaciones área/volumen y muy altos coeficientes de transferencia de calor. Se logran así unidades de reacción compactas y eficientes en las cuales se pueden acoplar térmicamente reacciones exo- y endotérmicas.

Un adecuado diseño del reactor de canales paralelos para producción de H₂ requiere la implementación de un modelo matemático del reactor para explorar las variables de diseño y operativas más convenientes. A estos efectos, resulta imprescindible contar con expresiones cinéticas que describan y cuantifiquen las reacciones que se llevan a cabo en cada canal de reactor. La simulación de un micro-reactor para la generación de H₂ a partir del reformado de etanol con vapor, calefaccionado con gases provenientes de una cámara de combustión, ha sido presentado en un trabajo previo [1]. En dicho trabajo se adopta el modelo cinético propuesto por Lopez et al. sobre un catalizador de Pd/ZnO₂/Al₂O₃ [2]. En la búsqueda de esquemas de entrega de calor alternativos, surge la propuesta de generar el calor necesario para la reacción de reformado mediante la combustión de etanol, en canales adyacentes, utilizando el mismo catalizador.

Se propone, por lo tanto en este trabajo obtener la cinética de la combustión de etanol empleando el mismo catalizador, Pd/ZnO₂/Al₂O₃. Esta cinética será utilizada a futuro para desarrollar un modelo matemático donde la combustión catalítica de etanol genere el calor necesario para que se lleve a cabo la reacción de reformado de etanol.

[1] Bruschi Y. M., López E., Schbib N. S., Pedernera M. N., Borio D. O., Theoretical study of the ethanol steam reforming in a parallel channel reactor, International Journal of Hydrogen Energy 37 (2012) 14887-14894.

[2] López, E., Geppert, V., Gritsch, A., Nieken, U., and Eigenberger, G., Ind. Eng. Chem. Res. 51 (2012) 4143-4151.

PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO A PARTIR DEL REFORMADO CON VAPOR DE ETILENGLICOL EMPLEANDO CATALIZADORES DE Ni Y Pt-Ni

Ivana Buffoni³, Francisco Pompeo³, Deborah V. Cesar^{1,2}, Cristiane A. Henriques^{1,2}, Laura Cornaglia⁴, Gerardo Santori³, Nora Nichio^{3*}

⁽¹⁾ UFRJ/COPPE/NUCAT Núcleo de Catálise -Programa de Engenharia Química - Universidade Federal do Rio de Janeiro - Caixa Postal 68502 Rio de Janeiro 21945-970, RJ, Brasil.

⁽²⁾ UERJ/IQ/PPGEQ – Programa de Pós-graduação em Engenharia Química - Instituto de Química - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

⁽³⁾ CINDECA, y Facultad de Ingeniería, UNLP-CONICET, 47 N° 257, 1900 La Plata, Argentina.

⁽⁴⁾ INCAPE (FIQ, UNL-CONICET), Santiago del Estero 2829, 3000 Santa Fe, Argentina.

*e-mail: nnichio@quimica.unlp.edu.ar

Palabras Claves: Reformado, Hidrógeno, Etilenglicol, Hidrotalcitas

En la actualidad, el reformado de hidrocarburos sigue siendo la principal fuente de H₂ a nivel industrial. Sin embargo, hay un creciente interés en la búsqueda de nuevas materias primas renovables para los procesos de reformado. En este sentido, el etilenglicol es un derivado de la biomasa muy interesante ya que podría obtenerse a partir de azúcares, sorbitol y celulosa. El proceso de reformado implica la ruptura de los enlaces C-C y C-H para formar CO, que luego es convertido en CO₂ y así se obtiene H₂ adicional por la reacción de water-gas-shift. Por lo tanto, un buen catalizador para el proceso de reformado tiene que ser activo para la ruptura C-C y la reacción de water-gas-shift, pero tiene que inhibir la ruptura de los enlaces C-O y las reacciones de metanación.

En bibliografía se han reportado estudios de producción de H₂ a partir de reformado de etilenglicol con catalizadores basados en Ni, metales nobles (Pt, Rh, Pd, etc.) y sistemas bimetalicos (PtNi, PtCo, PdFe, etc.).

En este trabajo se utiliza catalizadores basados en Ni, preparados a partir de compuestos tipo hidrotalcitas (NiHT), que tienen muy buenas propiedades catalíticas (cristales de tamaño pequeño, elevada área superficial, propiedades básicas, buena dispersión del metal).

Se estudió el reformado del etilenglicol con vapor de agua empleando diferentes contenidos de Ni en los sistemas NiHT, y posteriormente en el sistema más activo (~ 45% Ni) se estudió el efecto del agregado de Pt mediante técnicas derivadas de la Química Organometálica de Superficies (0.5% Pt).

Los ensayos se realizaron a 400 y 450°C empleando una solución acuosa de etilenglicol de concentración 10% p/p. En estas condiciones se obtuvo para el catalizador NiHT (46% Ni) una conversión a productos gaseosos (X_g) de 63 % con un rendimiento a hidrogeno de 56%. Por otro lado, el sistema bimetalico Pt-NiHT mostró una actividad superior, X_g = 92%, mayor rendimiento a H₂ (75 %) y menor desactivación en el tiempo que el catalizador NiHT.

TERMOCICLOS DE CLORUROS METÁLICOS PARA LA PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO

Canavesio C.A.⁽¹⁾, Nassini H.E.P.⁽²⁾ y Bohé A.E.^(1,2,3)

⁽¹⁾ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina, canavesio@cab.cnea.gov.ar

⁽²⁾ Comisión Nacional de Energía Atómica (C.N.E.A.), Avenida Bustillo 9500, Cp. 8400 San Carlos de Bariloche, Argentina, nassini@cab.cnea.gov.ar

⁽³⁾ Universidad Nacional del Comahue, Centro Regional Universitario Bariloche, Cp. 8400 San Carlos de Bariloche, Argentina, bohe@cab.cnea.gov.ar

Palabras Claves: Termociclos, Producción de hidrógeno, Hierro/Cobalto/Cloro

La centralización del uso de energía en reservas fósiles ha ocasionado diversos impactos ambientales y económicos a nivel mundial. La implementación de fuentes de energía alternativas es una actividad inevitable ante la escasez de estos recursos.

En este trabajo se continuó con el estudio del termociclo del Cloruro de Hierro buscando lograr un incremento en el rendimiento del sistema estudiado; así como también se propuso para el estudio experimental un nuevo termociclo, el del Cloruro de Cobalto. Para realizar un estudio preliminar de estos ciclos de cloruros propuestos, es necesario profundizar en el conocimiento de la cinética de su generación, estabilidad térmica y química, ahondando también en la hidrólisis de los mismos. Para realizar los cálculos preliminares se utilizó un Programa de cálculos termodinámicos (HSC) para sistemas homogéneos y heterogéneos. Los sistemas reaccionantes se estudiaron en un reactor de lecho fijo cerrado y posteriormente presurizado con gas inerte (Argón). Los reactivos y productos sólidos fueron caracterizados utilizando las siguientes técnicas: Difracción de rayos X (DRX), Microscopía Electrónica de Barrido (MEB) y Espectroscopia Dispersiva en Energía (EDE). Los productos gaseosos fueron analizados por cromatografía gaseosa (GC) para evaluar los rendimientos en la producción de hidrogeno.

Los sistemas reaccionantes fueron sometidos a diferentes temperaturas, tiempos de reacción, cambios en la presión inicial y del tamaño de partícula de los reactivos persiguiendo con estos cambios lograr un incremento en el rendimiento del termociclo. Con los cambios en las variables de operación propuestas se logró incrementar el rendimiento en la producción de H₂ del 16 al 33% a 950°C durante un periodo de operación del ciclo de 72hs y una presión de trabajo de 3.5Kg/cm². Mientras que para el ciclo del cloruro de cobalto el máximo valor de rendimiento alcanzado hasta el momento fue de un 32% en las mismas condiciones anteriormente mencionadas.

PURIFICACIÓN DE H₂ EMPLEANDO UN CATALIZADOR DE PT EN REACTORES DE MEMBRANA A ALTA TEMPERATURA

Cornaglia, C.A.⁽¹⁾, Tosti, S.⁽²⁾, Sansovini, M.⁽²⁾, Múnera, J.⁽¹⁾, Lombardo, E.A.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Instituto de Investigaciones en Catálisis y Petroquímica (FIQ, UNL-CONICET), Santiago del Estero 2829, 3000, Santa Fe, Argentina. nfisico@fiq.unl.edu.ar

⁽²⁾ ENEA, Unità Tecnica Fusione, C.R. ENEA Frascati, Via E. Fermi 45, 00044, Frascati (RM), Italy. silvano.tosti@enea.it

Palabras Claves: estabilidad, CH₄ selectividad, producción de H₂, purificación de H₂

A fin de operar un reactor de membrana a alta temperatura es necesario desarrollar un catalizador más activo que el comercial, estable, selectivo y que no forme carbón en las condiciones impuestas por la reacción del gas de agua (RGA). Las formulaciones en base a metales nobles son los mejores candidatos. En base a esto, se desarrolló un catalizador con 0,6 % p/p de Pt soportado sobre La₂O₃(27 % p/p).SiO₂ el cual fue evaluado en condiciones de la reacción del gas de agua (RGA). Las diferentes medidas cinéticas fueron llevadas a cabo en un reactor convencional de lecho fijo operado en régimen diferencial. El catalizador mostró alta actividad, selectividad, no formación de carbón y por tanto, una elevada estabilidad. Se caracterizaron los sólidos frescos y usados (luego de la RGA) empleando diversas técnicas tales como: Difracción de rayos X (XRD), Espectroscopía Láser Raman (LRS), Espectroscopia fotoelectrónica de rayos X (XPS) y quimisorción de H₂. En concordancia con la estabilidad del sistema catalítico no se observaron cambios en la dispersión de Pt y en la fase de La₂Si₂O₇.SiO₂ en el catalizador fresco y luego de la reacción. Mediante LRS no se ha detectado formación de residuos carbonosos. A fin de verificar la alta estabilidad del catalizador de Pt se realizó un test de estabilidad más riguroso con varias etapas de encendido/apagado. Posteriormente, para estudiar el comportamiento del catalizador en reactores de membrana se realizaron diversos ensayos a 400-450°C, a 1-8 bar y empleando una membrana autosoportada de Pd-Ag. Altos valores de conversión de CO (98 %) y de recuperación de hidrógeno (90%) fueron obtenidos a 450°C, 8 bar, a una velocidad espacial de 3120 h⁻¹ y operando con flujo de arrastre de 500 Nml min⁻¹. El catalizador resultó ser altamente selectivo hacia la RGA (Selectividad CH₄ < 0.22 %).

SÍNTESIS Y APLICACIÓN DE SISTEMAS RH/LA₂O₃-SIO₂ EN LA REACCIÓN DE REFORMADO DE ETANOL PARA LA PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO

Coronel L.⁽¹⁾, Múnera J.F.⁽²⁾ y Cornaglia L.M.⁽³⁾

⁽¹⁾ Instituto Nacional de Catálisis y Petroquímica (INCAPE), Santiago del Estero, 2829, CP:3000, Santa Fe, Argentina, leacoronel@fiq.unl.edu.ar

⁽²⁾ Instituto Nacional de Catálisis y Petroquímica (INCAPE), Santiago del Estero, 2829, CP:3000, Santa Fe, Argentina, jmunera@fiq.unl.edu.ar

⁽³⁾ Instituto Nacional de Catálisis y Petroquímica (INCAPE), Santiago del Estero, 2829, CP:3000, Santa Fe, Argentina, lmcornag@fiq.unl.edu.ar

Palabras Claves: Reformado de etanol, hidrógeno.

El reformado de etanol con vapor es una reacción promisoriosa para la producción de hidrógeno debido al carácter renovable de la materia prima empleada. Para reformar el alcohol etílico es necesario emplear catalizadores que sean capaces de romper el enlace carbono-carbono y que además presenten una elevada estabilidad. Se ha reportado que los metales del grupo VIII y particularmente el Rh poseen alta capacidad de ruptura de este tipo de enlace.

La principal causa de desactivación es la formación de depósitos carbonosos que está influenciada por la naturaleza del soporte. Este debe ser preferentemente básico, poseer alta área específica y una elevada interacción con el metal. El soporte binario La₂O₃-SiO₂ reúne estas características, lo cual lo convierte en una opción interesante.

En el presente trabajo se estudió el desempeño de los catalizadores Rh/La₂O₃(x%)-SiO₂ (x = 15, 27 y 40) en la reacción de reformado de etanol con vapor a 500°C, alimentando dos relaciones agua/etanol (3 y 5). Los sólidos frescos fueron caracterizados mediante quimisorción de CO, DRX y XPS. Para determinar la naturaleza de los depósitos carbonosos formados los sólidos usados fueron estudiados mediante espectroscopía Laser Raman.

El catalizador Rh/La₂O₃(15%)-SiO₂ mantuvo una conversión de etanol de 100% durante 25 horas empleando un W/F = 4,9 10⁻³ g h l⁻¹ y una relación agua/etanol de 5, con selectividades a hidrógeno de hasta 85%. Mientras que los catalizadores con otro porcentaje de La₂O₃ presentaron una disminución de su actividad y selectividad a hidrógeno con el tiempo en reacción. Se observó que la relación CO₂/CO producido disminuyó hasta valores por debajo de la unidad cuando los catalizadores mostraron desactivación.

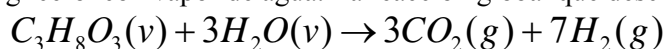
REFORMADO DE GLICEROL CON VAPOR DE AGUA. ESTUDIO DE FORMACIÓN DE CARBÓN SOBRE CATALIZADORES DE Ni-Mg/ γ -Al₂O₃.

Dieuzeide M.L.⁽¹⁾, Guadagnini S.⁽¹⁾ y Amadeo N.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Laboratorio de Procesos Catalíticos. Facultad de Ingeniería. U.B.A. Int. Guiraldes 2160, C1428EGA, Buenos Aires, Argentina. ldieuzeide@fi.uba.ar, norma@di.fcen.uba.ar

Palabras Claves: Glicerol, Reformado, Carbón, Ni-Mg/ γ -Al₂O₃.

En los últimos años, la producción de glicerol ha aumentado marcadamente como consecuencia del aumento de la producción de biodiesel por el proceso de transesterificación de aceites, con lo cual el precio de mercado del producto ha caído abruptamente. Asimismo, el hidrógeno ha cobrado mayor relevancia como vector energético por su aplicación en las pilas de combustibles debido a la disminución de reservas fósiles y a los problemas medioambientales. En este marco, resulta promisorio estudiar la producción de hidrógeno y/o gas de síntesis a partir del reformado de glicerol con vapor de agua. La reacción global que describe el proceso es:



En las reacciones de reformado son ampliamente utilizados los catalizadores de Ni soportados en alúmina debido a sus bajos costos en comparación a los catalizadores en base a metales nobles. Al utilizar γ -Al₂O₃ como soporte, es necesario modificarla mediante óxidos básicos (MgO, CaO...) con el fin de disminuir la desactivación por formación de coque.

En un trabajo previo se ha encontrado que el catalizador Ni(10)Mg(3)Al, es activo para la reacción de reformado de glicerol con vapor de agua con conversiones de glicerol a productos gaseosos en torno al 80% a 600°C, siendo los únicos productos en fase gaseosos H₂, CO₂, CO y CH₄.

Bajo condiciones de reacción este catalizador puede sufrir desactivación como consecuencia de la formación de carbón. Es por ello que el objeto del presente trabajo es realizar un estudio sistemático del proceso de desactivación por formación de carbón en el reformado de glicerol. Se analiza el efecto de la composición de glicerol en la alimentación, la temperatura de reacción y el tiempo de contacto con el fin de hallar una expresión cinética de desactivación. A su vez, se determina la cantidad y las especies de carbón formado mediante ensayos de oxidación a temperatura programada.

COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE Ru/La₂O₂CO₃ EN DOS REACTORES DE MEMBRANA PARA LA PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO DE ALTA PUREZA

Faroldi, B. M., Bosko, M. L., Múnera, J. F. y Cornaglia, L. M.*

Instituto de Investigaciones en Catálisis y Petroquímica - Facultad de Ing. Química, Universidad Nacional del Litoral, (FIQ, UNL-CONICET), Sgo. del Estero 2829, 3000, Santa Fe, Argentina, e-mail: lmcornag@fiq.unl.edu.ar

Palabras Claves: Reformado combinado de metano, rutenio, La₂O₂CO₃, producción de hidrógeno, reactor de membrana

Se prepararon catalizadores de rutenio soportados sobre oxicarbonato de lantano (La₂O₂CO₃) de elevada superficie específica. Todos los sólidos fueron estables durante 90 h para el reformado seco (DRM) y combinado de metano (CRM). El catalizador en el cual las especies de Ru metálico fueron más estables fue seleccionado para ser estudiado bajo las condiciones más severas de reactores de membrana (RM). El RM de doble tubo fue construido con una membrana de PdAg comercial autosoportada o con una membrana compuesta de Pd/NaAPSS sintetizada por deposición autocatalítica. El reactor de membrana de Pd exhibió una mayor relación de H₂ permeado/CH₄ alimentado a 450 °C, lo cual podría estar relacionado con su mayor permeabilidad de hidrógeno. Además, se evaluó el rendimiento de dos catalizadores de alta actividad y estabilidad, Ru/La₂O₃(50)-SiO₂ y Ru/La₂O₂CO₃, en el reactor de membrana comercial para DRM y CRM a 550 °C. La composición molar de CH₄ y CO₂ fue similar para el catalizador Ru/La₂O₂CO₃ en el lado retenido en condiciones de DRM. Este comportamiento sugiere que este sólido desfavorece la reacción inversa del gas de agua (RWGS) lo cual es consistente con la mayor relación H₂ permeado/CH₄ alimentado observada. Se comparó la relación H₂ permeado/CH₄ alimentado en función de la recuperación de H₂ (H₂permeado/H₂ producido) para diferentes catalizadores de Rh y Ru. Se observó que con catalizadores de Ru se lograron mayores flujos de hidrógeno, así mismo el catalizador Ru/La₂O₂CO₃ produjo el valor más alto, con una recuperación del 80%. Este elevado valor podría estar relacionado con la menor actividad de este catalizador para la RWGS. Ambos catalizadores de Ru muestran una alta potencialidad para su aplicación en el reactor de membrana ya que presentan rendimientos próximos a los catalizadores de Rh con un costo considerablemente menor (g Rh/g Ru=7-10).

MEJORAS EN LA PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO PARA ALIMENTAR UNA CARGA AISLADA UTILIZANDO ENERGÍAS RENOVABLES

Feroldi D.H.^(1,2) y Zumoffen D.A.^(1,3)

⁽¹⁾ Centro Internacional Franco Argentino de Ciencias de la Información y de Sistemas CIFASIS-CONICET, 27 DE Febrero 210 bis, 2000, Rosario, Argentina, feroldi@cifasis-conicet.gov.ar

⁽²⁾ Universidad Nacional de Rosario, Pellegrini 250, 2000, Rosario, Argentina, feroldi@fceia.unr.edu.ar

⁽³⁾ Universidad Tecnológica Facultad Nacional Regional Rosario, Zeballos 1341, 2000, Rosario, Argentina, zumoffen@cifasis-conicet.gov.ar

Palabras Claves: Estrategia de gestión de la energía, Fuentes de energías renovables, Bioetanol, celdas de combustible PEM, Sostenibilidad, Sistemas autónomos, Dimensionamiento de sistemas

Este trabajo aborda el dimensionamiento y diseño de la estrategia de gestión de energía en un sistema híbrido de generación basado en producción de hidrógeno a partir de bioetanol y energías renovables (eólica y solar). El sistema reformador de bioetanol produce hidrógeno con suficiente calidad para alimentar una pila de combustible tipo PEM. Esta pila puede a su vez suministrar energía a una carga eléctrica aislada, la cual puede ser alimentada también desde una turbina eólica y desde un grupo de paneles fotovoltaicos. A su vez, el calentamiento necesario para producir el reformado de bioetanol se realiza aprovechando las energías renovables disponibles. El esquema se completa con un banco de baterías. Uno de los tópicos más importantes al trabajar con sistemas híbridos es el dimensionamiento de los componentes con el objetivo de asegurar el suministro de carga siendo al mismo tiempo económicamente viable. Para ello, utilizamos el concepto de LPSP (Loss of Power Supply Probability). El proceso de diseño consiste en la optimización de una función objetivo, que tiene en cuenta el costo inicial, el costo de mantenimiento durante un período de tiempo, el costo de reemplazo y LPSP. En el proceso de diseño propuesto se resuelven dos problemas de optimización mediante algoritmos genéticos. La metodología desarrollada ha sido aplicada para suministrar una carga aislada con potencia máxima de 20 kW en el área de Rosario (Argentina). El proceso de diseño utiliza datos históricos por hora de la radiación solar, velocidad del viento y temperatura ambiente a lo largo del año 2011. Luego, se definió una estrategia de gestión de energía basada en máquina de estados. El sistema diseñado fue testeado mediante simulación en Matlab/Simulink utilizando un modelo completo desarrollado para tal fin. Los resultados de simulación indican la viabilidad del diseño implementado para todos los escenarios de carga propuestos.

Análisis comparativo de procesadores de etanol para la producción de hidrógeno.

Francesconi J.A., Oliva D.G., Mussati M.C. y Aguirre P.A.

Instituto de Desarrollo y Diseño (INGAR-CONICET), Avellaneda 3657, CP:S3002GJC, Santa Fe, Argentina, e-mail: {javierf,doliva,mmussati,paguir}@santafe-conicet.gob.ar

Palabras Claves: Procesador de Etanol, PEMFC, Eficiencia Energética

La producción de hidrógeno a partir del reformado de etanol constituye una alternativa renovable cuyo desarrollo ha tomado un fuerte impulso en los últimos años. El conjunto de operaciones y equipos involucrados en el proceso de obtención de H₂ definen lo que se denomina procesador de etanol. Para que el proceso acoplado a una celda de combustible sea competitivo el sistema global debe alcanzar altos niveles de eficiencia energética superando a los actuables sistemas de producción eléctrica de baja potencia basadas en motores de combustión. En la bibliografía existen diversos trabajos que analizan diferentes configuraciones cuantificando la eficiencia neta global del proceso mediante técnicas de simulación de procesos. Sin embargo una comparación cuantitativa de los valores reportados no arroja conclusiones objetivas dado que las metodologías de evaluación se han realizado utilizando herramientas distintas y bajo hipótesis diferentes. El objetivo del presente trabajo es evaluar y analizar las diversas configuraciones proyectadas en la bibliografía comparando la eficiencia alcanzada por el procesador bajo las mismas hipótesis de modelado y simulación. Las configuraciones analizadas contemplan tanto las tecnologías convencionales de producción (reformado húmedo, reformado auto térmico, oxidación parcial), tecnologías catalíticas de purificación (WGS, CO-PROX) como la inclusión de nuevas tecnologías de reactores catalíticos y procesos de purificación basados en membranas. El proceso incluye además una celda de electrolito polimérico de baja temperatura (PEMFC) para la producción de energía eléctrica. Las simulaciones se realizan utilizando el simulador de procesos comercial Aspen HYSYS. Los resultados obtenidos permiten evaluar el efecto de la configuración del proceso sobre la eficiencia máxima alcanzada desde un punto de vista termodinámico. El estudio representa un punto de partida para abordar la síntesis óptima del proceso y determinar la mejor alternativa energética para producir electricidad mediante una PEMFC a partir de hidrógeno derivado del etanol.

SÍNTESIS DE CATALIZADORES DE NI-CE SOPORTADO EN CARBÓN. ACTIVIDAD EN LA REACCIÓN DE REFORMADO DE ETANOL CON VAPOR

Galetti A.E.⁽¹⁾, Barroso M.N.⁽¹⁾, Gomez M.F.⁽¹⁾, Arrúa L.A.⁽¹⁾, Abello M.C.⁽¹⁾

⁽¹⁾ INTEQUI (UNSL-CONICET), Chacabuco y Pedernera, San Luis, CP5700, Argentina. Email agugaletti@yahoo.com.ar

Palabras Claves: catalizadores Ni, reformado de etanol, soporte carbón

En los últimos años, el desarrollo de materiales en escala nanométrica ha tomado relevancia por sus características únicas y sus potenciales aplicaciones. En particular las nanopartículas de Ni encuentran aplicación en distintos campos, tales como biomedicina, electrónica, energía y magnetismo, entre otras.

En catálisis heterogénea, el Ni tiene un interés especial en las reacciones de reformado de hidrocarburos y derivados de la biomasa para la obtención de H₂, debido a su buena relación costo/actividad respecto de los metales nobles. Su principal desventaja está en su tendencia a la desactivación por deposición de carbono. El control del tamaño de partícula de Ni⁰ y su interacción con el soporte junto con el uso de dopantes resultan parámetros fundamentales para regular la actividad y la deposición de carbono durante la reacción.

En este trabajo se utiliza un método de síntesis novedoso y simple para la obtención de catalizadores Ni-Ce soportados en carbón. El método se basa en la descomposición en una sola etapa de un papel de filtro impregnado con una solución que contiene los elementos de interés.

Las muestras fueron caracterizadas mediante BET, TG, SEM, DRX y ensayos catalíticos en la reacción de reformado de etanol y se determinó que el material obtenido está constituido por partículas de níquel de pequeño diámetro ($\cong 5$ nm) altamente dispersas sobre la fase carbonosa. Los catalizadores fueron activos en la reacción de reformado de etanol aún con muy bajas cargas nominales de fase activa (0.5%p/p Ni). El agregado de Ce mejoró notablemente los niveles de conversión y selectividad a H₂ alcanzados.

Por sus propiedades en escala nanométrica los materiales obtenidos por este método de síntesis podrían encontrar aplicación en el almacenado de H₂, producción de nanotubos de carbono y reacciones de química fina.

PURIFICACIÓN DE H₂ MEDIANTE COPROX CON CATALIZADORES Pt-Cu/Al₂O₃

Gómez L.E.⁽¹⁾, Sollier B.⁽¹⁾ Boix A.V.⁽¹⁾, Mizrahi M.⁽²⁾, Ramallo Lopez J.M.⁽²⁾ y Miró E.E.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Facultad de Ingeniería Química (UNL) - Instituto de Investigaciones en Catálisis y Petroquímica, Santiago del Estero 2829, 3000, Santa Fe, Argentina, legomez@fiq.unl.edu.ar, brendasollier@hotmail.com.ar, aboix@fiq.unl.edu.ar, jmunera@fiq.unl.edu.ar

⁽²⁾ Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas-UNLP, IFLP-CONICET, C.C. 67, 1900 La Plata, Argentina, mizrahi@fisica.unlp.edu.ar, ramallo@fisica.unlp.edu.ar

Palabras Claves: COPrOx, Pt-Cu/Al₂O₃, EXAFS

Cuando el hidrógeno destinado a alimentar celdas de combustible es producido a partir del reformado de hidrocarburo o alcoholes, se genera además CO. Éste constituye un inconveniente ya que envenena el ánodo de la celda y debe ser eliminado casi totalmente. La oxidación preferencial de CO es uno de los métodos más efectivos para la purificación de H₂. Este proceso requiere catalizadores que sean altamente activos y selectivos para la oxidación de CO. Los catalizadores de metales nobles soportados en alúmina han sido ampliamente utilizados en reacciones de oxidación, obteniendo excelentes resultados aquellos de Pt soportado, mientras que se ha reportado que el cobre juega un importante rol en la reacción de COPrOx cuando se encuentra soportado en CeO₂ o Al₂O₃.

Se prepararon catalizadores bimetálicos en polvo Pt/Cu/Al₂O₃ con distinto contenido de Cu (5 y 10 %p/p) y Pt (0.5 y 1 %p/p). Los mismos fueron sintetizados por el método de impregnación húmeda. Además se preparó un catalizador monolítico (0.5% p/p Pt, 5% p/p Cu) sobre una estructura de cordierita. Estos catalizadores fueron previamente reducidos a 300°C y luego evaluados en la reacción de COPrOx. A pesar de los diferentes contenidos de Cu y Pt, los catalizadores en polvo presentaron un comportamiento catalítico similar. Estos resultaron significativamente activos, alcanzando una conversión de CO cercana a 90% a 125°C, mientras que la selectividad disminuyó con el aumento de la temperatura. El catalizador estructurado resultó también muy activo, aunque la temperatura de máxima conversión fue algo superior a la del polvo de similar formulación. Por otro lado las muestras en polvo fueron analizadas por EXAFS, y la formación de una aleación Pt-Cu fue detectada cuando se estudió el borde L3-Pt. Otros análisis realizados mediante DRX y XPS permitieron caracterizar las especies en el volumen y en la superficie de los catalizadores.

ESPECTROSCOPIA RAMAN OPERANDO APLICADA A LA REACCIÓN COPROX UTILIZANDO CATALIZADORES MnCoCe

Gómez L.E., Munera J.F., Sollier B., Miró E.E., Boix A.V.

Facultad de Ingeniería Química (UNL) - Instituto de Investigaciones en Catálisis y Petroquímica,
Santiago del Estero 2829, 3000, Santa Fe, Argentina, legomez@fiq.unl.edu.ar,
jmunera@fiq.unl.edu.ar, brendasollier@hotmail.com.ar, emiro@fiq.unl.edu.ar,
aboix@fiq.unl.edu.ar

Palabras Claves: COPrOx, Raman Operando, XPS

El CO es uno de los componentes no deseado generado durante la producción de H₂ a partir de reacciones de reformado. La reacción de oxidación preferencial de CO constituye uno de los métodos más adecuados para purificar corrientes de hidrógeno destinadas a alimentar celdas de combustible. Los óxidos de metales de transición integran uno de los grupos de catalizadores más activos y estables para dicha reacción.

Para tal fin, en este trabajo se prepararon catalizadores MnCoCeO_x (10% p/p Co y con relaciones atómicas Mn/Co=1/8, 1/4, 1/1 y 4/1). Los mismos fueron evaluados en la reacción de oxidación preferencial de CO, siendo el catalizador con Mn/Co=1/4 el más activo, alcanzando conversión total en un rango de temperaturas relativamente bajas (150-200°C). De forma adicional, se analizó la estabilidad de este catalizador y se comprobó que tanto la conversión de CO como la selectividad no mostraron cambios luego de 75 horas de reacción.

Con el objetivo de profundizar acerca del mecanismo de la reacción, se llevó a cabo un estudio de Raman operando, el cual, bajo las mismas condiciones de reacción permitió demostrar que la especie activa para la reacción (Co₃O₄) no sufría cambios más allá de que la atmosfera de reacción fuera altamente reductora. Se comprobó que la reducción de Co₃O₄ ocurrió por encima de 350°C, en coincidencia con los resultados de TPR. Por otro lado sólo se observó formación de especies carbonosas a altas temperaturas (>350 °C), por lo cual el desempeño del catalizador tampoco fue afectado. De forma adicional, la superficie de los catalizadores fue analizada mediante XPS.

CATALIZADORES DE CuO/CeO₂/Al₂O₃ CON DISTRIBUCIÓN NO UNIFORME PARA SU APLICACIÓN EN COPROX A ESCALA PILOTO

Iglesias I.D.⁽¹⁾, Laborde M.A.⁽²⁾, Baronetti G.T.⁽³⁾ y Mariño F.J.⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Laboratorio de Procesos Catalíticos – DIQ-FIUBA, Pabellón de Industrias, Ciudad Universitaria, 1428, C.A.B.A., Argentina, ignacio.d.iglesias@gmail.com

⁽²⁾ Laboratorio de Procesos Catalíticos – DIQ-FIUBA, Pabellón de Industrias, Ciudad Universitaria, 1428, C.A.B.A., Argentina, miguel@di.fcen.uba.ar

⁽³⁾ Laboratorio de Procesos Catalíticos – DIQ-FIUBA, Pabellón de Industrias, Ciudad Universitaria, 1428, C.A.B.A., Argentina, baronetti@di.fcen.uba.ar

⁽⁴⁾ Laboratorio de Procesos Catalíticos – DIQ-FIUBA, Pabellón de Industrias, Ciudad Universitaria, 1428, C.A.B.A., Argentina, fernando@di.fcen.uba.ar

Palabras Claves: Hidrógeno, Monóxido de carbono, COPrOx, egg-shell

Los sistemas catalíticos basados en Cu y Ce soportados en γ -Al₂O₃ se han mostrado sumamente efectivos para la oxidación preferencial de CO en una corriente rica en H₂. En este trabajo, se emplean catalizadores donde los agentes activos (cobre y cerio) se impregnan sobre esferas de alúmina 3 mm de diámetro, aptas para su uso en un reactor de lecho fijo a escala piloto. Con el objeto de oxidar selectivamente al monóxido de carbono, es fundamental que el CO (y no el H₂) tenga acceso a los sitios activos. Dada la mayor difusividad efectiva del hidrógeno, una distribución del tipo egg-shell aparece como la más adecuada.

Con el objetivo de modificar la distribución de las fases activas (Cu, Ce) en el soporte se variaron el tiempo de contacto soporte-solución, la temperatura durante el mismo y tiempo de secado. Los perfiles radiales de Cu y Ce obtenidos por EDS muestran que la disminución del tiempo de secado o del tiempo de contacto y el aumento de la temperatura favorecen la distribución de la carga metálica en la superficie del soporte. Dichos efectos fueron más marcados para el cobre que para el cerio.

Pudo obtenerse un catalizador tipo egg-shell (sin cobre en su núcleo) y fue comparado con otro de distribución uniforme en la reacción de COPrOx. El primero de ellos no solamente mostró una selectividad hacia CO₂ un 20% superior en todo el rango de temperaturas estudiado (100-250°C) sino también mayor actividad (conversión óptima de CO un 10 % mayor). En un intento de aumentar el contenido de cobre manteniendo la distribución egg-shell, se realizó una segunda impregnación del mismo sobre el primer sólido. A pesar del aumento de carga registrado (74 %), el comportamiento catalítico evidenció una sensible disminución de selectividad atribuida a la segregación de la fase cobre.

ESTUDIO Y SIMULACIÓN DE MODIFICACIONES PROPUESTAS SOBRE GEOMETRÍAS DE PLACAS BIPOLARES DE TIPO RECTO-PARALELO

Imbrioscia G. ^(1,2), Franco I. ⁽¹⁾, Fasoli H. ⁽²⁾

⁽¹⁾ Departamento de Investigación y Desarrollo en Energías Renovables (DIDIÉR, CITEDEF-EST), San Juan B. de La Salle 4397, 1603, Villa Martelli, Provincia de Buenos Aires, Argentina, jfranco@citedef.gob.ar

⁽²⁾ Departamento de Investigación Escuela Superior Técnica “Manuel N. Savio” (EST), Cabildo 15, C.A.B.A., Argentina, gmimbrioscia@gmail.com; hfasoli@yahoo.com

Palabras Claves: Placa bipolar, hidrógeno, simulación, pila a combustible hidrógeno.

En este trabajo se procedió a la generación de un modelo 3D de la geometría de las placas bipolares tipo recto-paralelo empleadas en nuestro laboratorio para la construcción de pilas y *stacks* a combustible hidrógeno. Para ello empleamos un programa de diseño asistido por computadora (CAD). Posteriormente se realizó la simulación del flujo gaseoso por medio del *software* OpenFOAM, evaluando la circulación tanto del gas hidrógeno como del gas oxígeno a través de los canales, obteniendo así valores de presiones y velocidades para ambos.

El propósito principal se focaliza en el estudio del comportamiento del flujo gaseoso en respuesta a modificaciones propuestas en la geometría de la placa bipolar, tales como el ancho, profundidad y forma tanto de los canales distribuidores (*headers*) como también de los canales principales. A su vez se proponen una serie de modificaciones a la geometría del conjunto con el propósito de dirigir el flujo hacia distintas zonas de interés dentro de la geometría de la placa, a fin de homogenizar la distribución del gas a lo largo y ancho de la zona de contacto con el conjunto membrana electrodo (EMA).

DISEÑO Y SIMULACIÓN DE TAPAS DE CIERRE PARA UN PROTOTIPO DE ELECTROLIZADOR ALCALINO MONOPOLAR DE PLACAS PLANAS

Imbrioscia G. ^(1,2), Lavorante M.J. ⁽¹⁾, Franco I. ⁽¹⁾, Fasoli H. ^(2,3)

⁽¹⁾ Departamento de Investigación y Desarrollo de Energías Renovables (DIDER, CITEDEF-EST), San Juan B. de La Salle 4397, (1603), Villa Martelli, Provincia de Buenos Aires, Argentina, jfranco@citedef.gob.ar.

⁽²⁾ Departamento de Investigación Escuela Superior Técnica “Manuel N. Savio” (EST), Cabildo 15, (1416) Ciudad de Buenos Aires, Argentina, gmimbrioscia@gmail.com

⁽³⁾ Laboratorio de Química y Ciencia Ambiental, Facultad de C. F. e Ingeniería, Universidad Católica Argentina, Alicia M. de Justo 1500, (1107) Ciudad de Buenos Aires, Argentina, hfasoli@yahoo.com

Palabras Clave: Simulación, electrolizador alcalino monopolar, tapas de cierre, HYFUSEN 2013.

La necesidad de mejorar la eficiencia y disminuir los costos de los electrolizadores focaliza los desafíos tecnológicos en su diseño, materiales para electrodos, electrolitos y operación de forma intermitente. Este último requerimiento es de gran importancia si se desea incorporarlos en sistemas integrados de energía renovables para la obtención de hidrógeno.

En el presente trabajo se proponen dos diseños de tapas para un electrolizador alcalino monopolar de placas planas, las cuales tienen la capacidad de manejar los gases producidos hacia el exterior. Para ello se generaron modelos en 3D mediante el programa de diseño CAD para su posterior análisis y estudio de comportamiento por medio del método de Estudio Fluidodinámico Computarizado (CFD) bajo la herramienta OpenFOAM.

El objetivo del estudio se centra en lograr determinar cuál de los diseños propuestos permite una salida de los gases producidos por el electrolizador con la menor resistencia al avance posible, teniendo como objetivo simplificar y reducir los costos en la etapa de construcción. Asimismo el diseño debe ser capaz de manejar las posibles obstrucciones generadas por el arrastre de humedad proveniente de la niebla generada por el electrolito, las cuales se incrementan en probables áreas de estancamiento de flujo, debiendo ser corregidas a través de modificaciones en futuros diseños.

ESTUDIO DEL REFORMADO SECO DE METANO SOBRE UN CATALIZADOR DE Rh-Al₂O₃

Barroso-Quiroga M.M., Iriarte M.E., Ardissonne D., Bachiller A., Castro Luna A.E. (*)

Facultad de Ingeniería y Ciencias Económico-Sociales, INTEQUI-CONICET-UNSL, Av. 25 de Mayo 384, 5730 Villa Mercedes (S.L.), Argentina. E-mail cstrln@fices.unsl.edu.ar

Palabras Claves/Key words: Hidrógeno, reformado de metano con CO₂, catalizadores de Rh-Al₂O₃, gas de síntesis/ Hydrogen, CO₂ reforming of methane, Ni-Rh-Al₂O₃ catalysts, synthesis gas

El reformado seco de metano (DRM) es una vía atractiva para producir hidrogeno a partir de gas natural. En este trabajo, se seleccionó un catalizador de Rh-Al₂O₃ preparado por un método sol-gel usando sec-butóxido de aluminio mezclado con Rh(NO₃)₃.2H₂O, para determinar su comportamiento catalítico en el DRM. El catalizador se usó 245 h en línea sin desactivación importante. Se desarrolló su caracterización fisicoquímica por varios métodos como BET, DRX, TPR, SEM y TEM. Las experiencias se realizaron en un reactor convencional de flujo continuo. Se estudió la cinética del reformado seco de metano a temperaturas entre 550 a 650 °C a presión atmosférica con diferentes relaciones molares de CO₂/CH₄.

Los datos cinéticos corresponden a comportamiento de reactor integral, y por lo tanto, se requiere la integración de la ecuación de continuidad aplicando el método de Runge-Kutta de cuarto orden. La minimización de la suma de cuadrados residuales de las conversiones experimentales y calculadas por el modelo, se basó en una rutina de respuesta única por medio del algoritmo de Marquardt.

En una primera aproximación se propuso una cinética tipo ley de la potencia donde r_{CH_4} es la velocidad de la reacción de reformado seco de metano, α y β son los órdenes de reacción.

$$r_{CH_4} = A e^{-E_a/RT} P_{CH_4}^{\alpha} P_{CO_2}^{\beta}$$

En una segunda aproximación una estrategia de discriminación de modelos y estimación de parámetros condujo a un modelo tipo Eley-Rydeal que considera adsorción disociativa de CH₄, y su reacción química superficial con CO₂ de la fase gaseosa como la etapa determinante de la velocidad. dada por la ecuación:

$$r_{CH_4} = kK_1 \left(P_{CH_4} P_{CO_2} P_{H_2}^{-0.5} - P_{H_2}^2 P_{CO}^{1.5} / K_{eq} \right) / (1 + P_{CH_4} P_{H_2}^{-0.5} K_1)$$

Las estimas de los parámetros en el modelo resultante son estadísticamente significativas y termodinámicamente consistentes. Los resultados pueden ser usados en el diseño de un reactor industrial.

Reformado de etanol con vapor sobre Rh-Pd/CeO₂: estudio teórico-experimental de un reactor catalítico de membrana

E. Adrover^{(1)*}, N.J. Divins⁽²⁾, M.L. Gianelli⁽¹⁾, M. Pedernera⁽¹⁾, J. Llorca⁽²⁾, E. López⁽¹⁾

⁽¹⁾ Planta Piloto de Ingeniería Química (UNS-CONICET), Bahía Blanca, Camino la Carrindanga Km 7, 8000, Argentina. E-mail: eadrover@plapiqui.edu.ar

⁽²⁾ Institut de Tècniques Energètiques, Universitat Politècnica de Catalunya, Diagonal 647, 08028 Barcelona, España.

Palabras Claves: hidrógeno, membrana, reformado con vapor, metal noble

La producción de hidrógeno se ha vuelto un tema de importancia en las décadas pasadas, pero en los últimos años esta importancia se ha incrementado dados los avances en las tecnologías de celdas de combustible. Entre las diferentes clases de celdas, las de tipo PEM requieren para su funcionamiento la alimentación en una corriente de hidrógeno puro. La combinación de reformado catalítico de etanol con vapor de agua para generar gas de síntesis y la purificación de este utilizando membranas compuestas basadas en paladio resulta especialmente atractiva como fuente del hidrógeno requerido por la celda PEM.

El propósito de este trabajo es el estudio tanto teórico como experimental de un equipo de producción de hidrógeno ultra-puro. Se utilizan 5 piezas de un catalizador estructurado de Rh-Pd/CeO₂ para la generación del gas de síntesis. Como alimentación se emplea etanol, el cual resulta una materia prima renovable promisoría para estos procesos dada su baja toxicidad, alta densidad energética y ciclo de generación de CO₂ prácticamente cerrado. El catalizador se dispone en serie con 4 membranas comerciales de Pd-Ag sobre acero inoxidable poroso (PSS, Inconel). El uso de membranas compuestas basadas en Pd resulta muy atractivo ya que estas proveen una muy alta (infinita) selectividad a la vez que flujos aceptables de gas permeado. Más aun, si se elige como soporte de la membrana un acero poroso, se obtiene como ventaja adicional una mayor robustez si se la compara con los soportes cerámicos tradicionalmente utilizados. Mediante modelado matemático se describe en esta contribución el comportamiento del equipo experimental de producción de H₂ puro, ajustando los parámetros de permeación en la membrana. Buscando optimizar el rendimiento a hidrógeno, el análisis teórico incluye además el estudio de un diseño alternativo del reactor donde el catalizador opera en paralelo con la etapa de extracción del hidrógeno a través de las membranas, logrando así un desplazamiento favorable del equilibrio químico.

Separación de hidrógeno en procesos industriales de baja presión

E.M. Borzone^{1,2,3}, M. Milidoni⁵, M.V. Blanco^{1,2,3}, A. Baruj^{2,3,4}, G.O. Meyer^{2,3,4*}

¹ Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, Argentina.

² Instituto Balseiro, Univ. Nac. de Cuyo, S.C. de Bariloche, Argentina.

³ Centro Atómico Bariloche, Comisión Nacional de Energía Atómica, Argentina.

⁴ CONICET, Argentina.

⁵ Centro Atómico Ezeiza, Comisión Nacional de Energía Atómica, Argentina.

Palabras Claves: separación, purificación, AB5, hidrógeno, captura

Los materiales formadores de hidruros (MFH) son estudiados para su uso en un amplio rango de aplicaciones en áreas que incluyen almacenamiento de hidrógeno, compresión térmica, separación de gases y baterías recargables. En el caso de la separación de hidrógeno de mezclas gaseosas, se propone el uso de la reacción reversible $M + 0,5xH_2 \leftrightarrow MH_x + calor$ para absorber selectivamente el hidrógeno contenido en la mezcla. Las impurezas a eliminar, junto con un remanente de hidrógeno, quedan en fase gaseosa que puede ser ventada. Posteriormente se recupera el hidrógeno puro contenido en el hidruro revirtiendo la reacción anterior. Esta técnica resulta particularmente interesante cuando los contaminantes presentes en la mezcla son gases inertes, pues en este caso la mayoría de los procesos estándar de purificación, basados en la adsorción de impurezas, no son apropiados. Las aleaciones AB5 presentan propiedades favorables de reacción con H, que además pueden ser modificadas mediante sustitución parcial de los constituyentes para optimizar el proceso, lo que las hace atractivas para su uso.

En este trabajo presentamos el diseño de un proceso de purificación de hidrógeno utilizando MFH $LaNi_{5-x}Sn_x$. Se presentan resultados de la caracterización de la interacción de estas aleaciones con hidrógeno para $x = 0$ y $x = 0,4$, estudiando la dependencia de la presión de reacción con la temperatura, cinética de reacción con H y facilidad de activación. Presentamos y analizamos el diseño de un proceso que utiliza estas aleaciones para separar H de una mezcla de H/gases inertes. Esta situación corresponde a un problema industrial real durante la producción de radioisótopos. Se comparan las ventajas del uso de cada uno de los sistemas estudiados.

* gmeyer@cab.cnea.gov.ar

Centro Atómico Bariloche, Av. Bustillo 9500, (8400) S.C. de Bariloche, Argentina

Fuente de hidrógeno de presión regulable basada en materiales formadores de hidruros

J. Somoza¹, A. Baruj^{1,2}, S. Rivas³, G. Meyer^{1,2,3*}

¹ Instituto Balseiro, Univ. Nac. de Cuyo, S.C. de Bariloche, Argentina.

² CONICET, Argentina.

³ Centro Atómico Bariloche, Comisión Nacional de Energía Atómica, Argentina.

Palabras Claves: separación, purificación, AB5, hidrógeno, captura

Los Materiales Formadores de Hidruro (MFH) son una alternativa prometedora para el almacenamiento y transporte de hidrógeno (H), de forma segura y limpia. A una dada temperatura existe una presión a la cual el MFH transforman a la fase hidruro por reacción con el H, o se descompone el mismo, en general con baja histéresis. Haciendo uso de la propiedad que al aumentar la temperatura de los MFH también crece la presión de equilibrio de la reacción con H, se diseñó y construyó una fuente portátil basada en un MFH, LaNi₅, para suministrar hasta 3 g de hidrógeno a presiones entre 1 y 40 bar, regulable con la temperatura del MFH.

En este trabajo se realiza una evaluación crítica del diseño original de la fuente, prestando especial atención a los aspectos de control, seguridad y operación de la misma. Se presenta la caracterización completa de su funcionamiento en situaciones similares a las de operación. Se diseñó un sistema electrónico que permite suministrar H a la presión elegida por el usuario. Esto se consigue utilizando un microprocesador programado para adquirir y procesar los datos de temperatura y presión de la fuente, actuando sobre la apertura de una válvula solenoide proporcional y la potencia del calefactor del MFH para lograr el objetivo.

El equipo construido puede controlar la presión de salida entre 1 y 40 bar, con 0,1 bar de resolución y variaciones no mayores al 2% para presiones menores a 5 bar y al 0,5% para el resto de los casos. El caudal máximo de control de 16 sccm es el que utilizan los equipos de laboratorio a los cuales la fuente alimenta. Con el control funcionando, no se alcanzaron situaciones indeseadas de presión y temperatura. Cuando estas condiciones fueron forzadas externamente, el sistema de seguridad se accionó siempre, actuando para reducir la potencia de calefacción.

Los procedimientos diseñados para la caracterización de la fuente resultaron útiles para el entendimiento de su funcionamiento y para el estudio de futuros dispositivos con fines similares. El sistema de control implementado posibilita la operación segura y confiable del dispositivo en condiciones normales de laboratorio. El dispositivo diseñado y construido es una aplicación original de los MFH de utilidad para ámbitos de laboratorio y/o industrial.

* gmeyer@cab.cnea.gov.ar

Centro Atómico Bariloche, Av. Bustillo 9500, (8400) S.C. de Bariloche, Argentina

Síntesis y caracterización de un potencial catalizador para producción de H₂ en un reactor de membrana

Múnera J^{1}, Faroldi B.¹, Frutis E.¹, Lombardo E.¹, González Carrazán S.², Cornaglia L.¹*

¹ *Instituto de Investigaciones en Catálisis y Petroquímica (FIQ, UNL-CONICET), Santiago del Estero 2829-3000 Santa Fe, Argentina*

² *Departamento de Química Inorgánica, Facultad de Ciencias Químicas (Universidad de Salamanca), Plaza La Merced s/n, 37008 Salamanca, España*

**jmunera@fiq.unl.edu.ar*

Palabras Claves: Rh/CaO(x)-SiO₂, Producción de hidrógeno, reactor de membrana

El descubrimiento de nuevos yacimientos de gas natural ha motivado a seguir investigando diferentes aplicaciones relacionadas al uso de metano en la obtención de otros productos. En este contexto el reformado seco de metano es una interesante alternativa para la producción de hidrogeno. En este trabajo se prepararon catalizadores en base a Rh usando un soporte mixto (CaO-SiO₂) con diferentes porcentajes de CaO (20, 27, 35 y 50 %). Los sólidos frescos y usados fueron caracterizados por diferentes técnicas tales como: BET, TEM, FTIR, y Espectroscopia de laser Raman (LRS). El comportamiento catalítico de las diferentes formulaciones fue investigado usando un reactor convencional. El sólido mas activo y estable fue seleccionado para ser estudiado en un reactor de membrana. El efecto del gas de arrastres y la presión sobre la conversión de metano y la recuperación de hidrógeno fue analizado.

A través del uso combinado de técnicas de caracterización se encontró información de la distribución de calcio y el rodio en el soporte. Por DRX y LRS se detectó la presencia de especies carbonatos con el incremento en el contenido de CaO. De la evaluación en un reactor de flujo convencional el sistema con 27 % de CaO mostró ser el mas activo. Este catalizador fue posteriormente evaluado en el reactor de membrana donde se determinó que con un aumento en la presión del lado de reacción de 101 a 167 kPa a bajos flujos de gas de arrastre la conversión decrece mientras que el H₂ recuperado incrementó desde 37 a 51 % a. Sin embargo, para altos flujos de gas de arrastre la conversión de metano aumenta lográndose una recuperación de hidrogeno del 88 %.



ESTUDIO CINÉTICO DE GASIFICACIÓN DE UNA ORTOASFALTITA UTILIZANDO CO₂ COMO AGENTE GASIFICANTE

Nassini D. ^(1,2), Fouga G. G. ^(1,2,3), Bohé A. E. ^(1,2,3)

⁽¹⁾ Centro Atómico Bariloche - Comisión Nacional de Energía Atómica. Avenida Bustillo 9500, cp 8400 San Carlos de Bariloche, Río Negro, Argentina, dnassini@cab.cnea.gov.ar

⁽²⁾ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.

⁽³⁾ Centro Regional Universitario Bariloche - Universidad Nacional del Comahue, 8400 San Carlos de Bariloche, Río Negro, Argentina.

Palabras Claves: Ortoasfaltita, Gasificación, Cinética, Termogravimetría.

RESUMEN

Desde hace algunas décadas se tiende a utilizar el carbón mineral en la forma de un combustible gaseoso o líquido y se busca recuperar sustancias químicas de alto valor agregado a partir de sus cenizas.

La tecnología de gasificación ofrece una potencial fuente de energía eficiente y limpia, permitiendo la producción de gas de síntesis a partir de materias primas carbonosas. Este gas puede utilizarse en reemplazo del gas natural para la generación de energía o como material de partida en la producción de combustibles líquidos. El proceso de gasificación de carbón involucra la utilización de calor y un agente gasificante como CO₂ o vapor de agua para producir un gas compuesto principalmente por monóxido de carbono e hidrógeno.

Para este trabajo se utilizó una muestra de una ortoasfaltita proveniente de un yacimiento del norte de la provincia de Neuquén. En el análisis inmediato de la misma se determinó un 0.26 % p/p de humedad, un 58.97 % p/p de material volátil, 40.57 % p/p de carbón fijo y un 0.46 % p/p de cenizas. Por otra parte, el análisis elemental mostró que la muestra posee un contenido de C total de 78 %, 2.952 % de N y 4.5 % de S. Es destacable el valor elevado de poder calorífico inferior que posee este combustible sólido (39472 kJ/kg).

En este trabajo se presenta un estudio de la cinética de la gasificación del char, obtenido por pirólisis a 950 °C; utilizando dióxido de carbono como agente gasificante. El cambio relativo de masa fue monitoreado en un sistema termogravimétrico de alta resolución. La temperatura de inicio de la reacción fue de 600 °C. Se evaluó la influencia de parámetros tales como: presión parcial de CO₂, caudal de CO₂, masa de la muestra y temperatura, sobre la velocidad de la reacción. Se obtuvo una ecuación de la velocidad global.

OBSERVADOR DE MODO DESLIZANTE DE SEGUNDO ORDEN EN FOTOFERMENTACIÓN DE RHODOBACTER CAPSULATUS

Núñez S.⁽¹⁾, Garelli F.⁽²⁾ y De Battista H.⁽³⁾

⁽¹⁾ CONICET, Calle 8 N° 1467, La Plata, Bs. As., Argentina.

LEICI, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata, calle 1 y 47, C.C. 91 (1900), La Plata, Bs. As., Argentina, e-mail: sebastian.nuniez@ing.unlp.edu.ar

⁽²⁾ CONICET, Calle 8 N° 1467, La Plata, Bs. As., Argentina.

LEICI, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata, calle 1 y 47, C.C. 91 (1900), La Plata, Bs. As., Argentina, e-mail: fabricio@ing.unlp.edu.ar

⁽³⁾ CONICET, Calle 8 N° 1467, La Plata, Bs. As., Argentina.

LEICI, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata, calle 1 y 47, C.C. 91 (1900), La Plata, Bs. As., Argentina, e-mail: deba@ing.unlp.edu.ar

Palabras Claves: biohidrógeno, fotobiorreactor, observador, modo deslizante

Los procesos de producción de biohidrógeno son una alternativa de producción atractiva ya que permiten utilizar diversos residuos orgánicos como sustrato. Dentro de los diferentes esquemas de generación se encuentra la fotofermentación con bacterias fotosintéticas. El alto rendimiento de conversión de sustrato y la capacidad de generar hidrógeno con un amplio espectro de luz hace que la fotofermentación sea candidata para realizar producción a gran escala. Además, se puede aplicar en un esquema secuencial, procesando los efluentes de fermentación oscura, para aumentar tanto el volumen de hidrógeno producido como el tratamiento de los residuos. Sin embargo, como todo bioproceso, la fotofermentación resulta afectada por múltiples factores que incluyen la concentración y tipo de sustrato utilizado, relación carbono/nitrógeno, intensidad de luz aplicada, condiciones fisiológicas del microorganismo, pH, temperatura, etc. Mas aún, sólo algunas variables pueden medirse “on-line” lo que dificulta la implementación de estrategias de monitoreo y control avanzado. En este contexto, resulta útil el diseño de observadores capaces de obtener mayor cantidad de información a partir de las pocas mediciones disponibles.

En este trabajo se abordan los problemas de estimación de concentración de biomasa y su correspondiente tasa específica de crecimiento en un proceso de fotofermentación. En particular, se considera el cultivo en modo batch de la bacteria *Rhodobacter capsulatus*, donde la tasa de producción de hidrógeno responde a la ley de Luedeking-Piret. En base a un trabajo previo de los autores, se propone un observador por modo deslizante de segundo orden el cual, a partir de la medición de la cantidad de hidrógeno producido, brinda una estimación de las variables mencionadas. Una ventaja apreciable respecto de la propuesta anterior es la obtención de estimaciones continuas. Además, mantiene robustez en la estimación de la tasa de crecimiento ya que no se requiere conocer un modelo de estados particular.

CATALIZADORES DE CU Y NI SOPORTADOS SOBRE CE-MN PARA LA PURIFICACIÓN DE H₂ MEDIANTE LA REACCIÓN DE WATER-GAS SHIFT

Poggio Fraccari E.⁽¹⁾, Sambekt J.⁽²⁾, Mariño F.⁽¹⁾, Baronetti G.⁽¹⁾, Laborde M.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Laboratorio de Procesos Catalíticos – DIQ-FIUBA, Pabellón de Industrias, Ciudad Universitaria, (1428) Buenos Aires, Argentina, eduardoaristidespf@di.fcen.uba.ar

⁽²⁾ CINDECA, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, La Plata-Argentina

Palabras Claves: Hidrógeno, Water Gas Shift, Monóxido de carbono.

Se probaron distintos catalizadores de Cu y Ni soportados sobre óxidos mixtos de Ce y Mn en la reacción de Water-Gas Shift (WGS). En un trabajo previo, se evaluaron soportes de Ce-Mn con distintos contenidos de Mn (0, 30,50, 70 y 100% p/p). Los soportes con mejor actividad catalítica fueron aquellos con 30 y 50% de Mn.

A partir de esos resultados, en este trabajo se evaluaron catalizadores impregnados de Cu y/o Ni (2,5, 5 y 7,5% p/p) sobre dichos soportes. Se analizaron además otros dos catalizadores bimetalicos, uno sobre cada soporte, con contenidos de Cu y Ni igual a 2,5% de cada uno de los metales.

Todos los catalizadores fueron empleados en la reacción de WGS para una alimentación típica proveniente de un reformador (8% de CO, 50% de H₂) a la cual se le adicionó agua en una relación molar CO:H₂O de 1:3. Los catalizadores con Ni como metal activo mostraron una actividad catalítica aceptable, aunque también se observó la que la reacción de formación de metano tiene lugar y, por lo tanto, se consume H₂. Por otro lado los catalizadores con Cu presentaron una actividad catalítica inferior, pero no se detectó la formación de CH₄ en cantidades apreciables. En ambos casos, los catalizadores preparados sobre el soporte con menor contenido de Mn (30% p/p) fueron aquellos que presentaron un mejor desempeño catalítico. En el caso de los catalizadores bimetalicos, la actividad mejora respecto a los sólidos conteniendo únicamente cobre y la metanación disminuye respecto a las experiencias con catalizadores de níquel.

ESTABILIDAD DE CATALIZADORES DE Pt/Si-C APLICADOS EN LA OBTENCIÓN DE HIDRÓGENO A PARTIR DEL REFORMADO CON VAPOR DEL GLICEROL

Francisco Pompeo, Gerardo Santori, Nora Nichio *

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata, 1 esq. 47, 1900 La Plata, Argentina.
CINDECA, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata-CONICET, 47 N°
257, 1900 La Plata, Argentina.

*e-mail: nnichio@quimica.unlp.edu.ar

Palabras Claves: glicerol, reformado en fase vapor, hidrógeno.

La desactivación y posterior regeneración de catalizadores metálicos soportados constituye uno de los principales problemas en todos los procesos de reformado, principalmente debido a la deposición de carbón sobre la superficie metálica durante la reacción. En un trabajo previo fue posible determinar que en el reformado con vapor del glicerol la presencia de hidroxialdehídos promueve las reacciones de ruptura C-C, mejorando la vía de producción de gases. Por otro lado, la presencia de intermediarios como el acetol (proveniente de reacciones de ruptura C-O sobre el sitio metálico o por deshidratación sobre el soporte) conduce a la formación de coque y posterior desactivación del catalizador. Catalizadores de Pt soportados sobre SiO₂ comercial presentan muy buen nivel de actividad para producir H₂ a 450°C cuando se utiliza una alimentación del 10% de glicerol. Sin embargo, cuando aumenta la concentración de glicerol, no fue posible inhibir completamente la presencia de reacciones secundarias indeseables y en consecuencia, evitar la desactivación del catalizador por deposición de carbono. En el presente trabajo fueron desarrollados catalizadores de platino sobre soportes compuestos de SiO₂-C de alta superficie específica. Se estudiaron sus propiedades catalíticas y con especial énfasis la estabilidad a la deposición de carbono y la regenerabilidad. Este trabajo permitió determinar la fuerte dependencia de las condiciones de operación como temperatura, tiempo espacial (τ) y concentración de glicerol en la desactivación por coque. Para los ensayos a 450°C, τ entre 1,5 y 3 min, y 50% de glicerol, el catalizador Pt/SiO₂-C se desactivó luego de 50 hs en reacción. El estudio de la regeneración bajo un flujo gaseoso con < 30% de aire a 430°C permitió el quemado de los depósitos carbonosos sin afectar la estructura del soporte recuperando parcialmente la actividad inicial.

EFFECTO DEL ESTAÑO EN CATALIZADOS DE Ni/Al₂O₃ EMPLEADOS EN LA OBTENCIÓN DE HIDRÓGENO POR REFORMADO SECO DE GAS NATURAL

Francisco Pompeo, Gerardo Santori, Nora Nichio *

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata, 1 esq. 47, 1900 La Plata, Argentina.
CINDECA, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata-CONICET, 47 N° 257, 1900 La Plata, Argentina.

*e-mail: nnichio@quimica.unlp.edu.ar

Palabras Claves: gas de síntesis, desactivación, Ni-Sn-Alúmina.

La desactivación es el principal impedimento para que un catalizador sea considerado para su aplicación industrial. Los dos principales mecanismos de desactivación son: deposición de carbono, y sinterizado de la fase metálica activa. La formación de carbono proviene principalmente de dos reacciones, vía la reacción de Boudouard ($2\text{CO} \rightarrow \text{C} + \text{CO}_2$) y/o la descomposición de metano ($\text{CH}_4 \rightarrow \text{C} + 2\text{H}_2$), las cuales provocan la desactivación del catalizador. Resulta interesante considerar el diseño y desarrollo de catalizadores a base de Ni resistentes a la desactivación por deposición de carbono.

En el presente trabajo se evaluó el comportamiento de sistemas Ni y el efecto de la adición de un promotor metálico (Sn). Se estudió la reacción de reformado de metano con CO_2 , dado que esta reacción representa el proceso de reformación de gas natural que más favorece la formación de carbono. Nuestros resultados demuestran que la deposición de carbono resulta fuertemente inhibida por la presencia de Sn, aún para concentraciones de $\text{Sn/Ni} = 0,003$ (másico). El uso de las técnicas derivadas de la QOMS/M (Química Organometálica de Superficies sobre Metales) resulta fundamental en la obtención de catalizadores que requieren bajas relaciones Sn/Ni y permite un preciso control de la fase bimetalica formada.

Los catalizadores cuya relación $\text{Sn/Ni} > 0,01$, presentaron una muy baja actividad catalítica frente a las reacciones de reformación y a la activación de CH_4 seguida por TGA, lo que indica el efecto envenenante del Sn, y demuestra la importancia del uso de técnicas de preparación controladas.

Se determinó que el Sn en pequeñas cantidades ($\text{Sn/Ni} < 0,01$), si bien no produce cambios en la actividad y selectividad, mejora la estabilidad de los catalizadores a base de Ni en las reacciones de reformado seco de metano en el rango de temperaturas estudiado (600-750°C).

Los resultados obtenidos por TPO de las muestras usadas en reacción, indican que el contenido de carbono se ve significativamente reducido para todos los catalizadores bimetalicos estudiados, siendo claro el efecto inhibitor del Sn en el mecanismo de formación de depósitos de carbono.

APLICACIÓN DE TECNOLOGÍA SUPERCRÍTICA PARA LA GENERACIÓN DE HIDRÓGENO

Rovetto, L.J.⁽¹⁾, Frontane, M.E.⁽¹⁾, Moyano L.E.⁽²⁾ y Brignole E.A.⁽³⁾

⁽¹⁾ Investigación y Desarrollo en Tecnología Química (IDTQ), Grupo Vinculado PLAPIQUI – CONICET, Universidad Nacional de Córdoba, Av. Vélez Sarsfield 1611, X5016GCA, Córdoba, Argentina, lrovetto@efn.uncor.edu, martinfrontane@gmail.com

⁽²⁾ INFIQC – Departamento de Química Orgánica, facultas de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba, Haya de la Torre esq. Medina Allende, X5000HUA, Córdoba, Argentina, lauramoy@fcq.unc.edu.ar

⁽³⁾ Planta Piloto de Ingeniería Química, PLAPIQUI-CONICET, Universidad Nacional del Sur, Camino La Carrindanga Km 7-CC 717, B8000IHA, Bahía Blanca, Argentina. eabrignole@plapiqui.edu.ar

Palabras Claves: reformado supercrítico, condiciones operativas, equilibrio entre fases.

La producción de hidrógeno a partir de la biomasa, ha adquirido un rol fundamental en el marco energético actual. Dentro del amplio rango de potenciales substratos para generar hidrógeno (o gas de síntesis), el glicerol se ha posicionado como un compuesto referente para el estudio de procesos de termoconversión. Esto, sustentado por su creciente disponibilidad, como subproducto principal de la industria del biodiesel. Una de las posibles tecnologías para la conversión del glicerol (y otros substratos) involucra el agua en estado supercrítico como medio reactivo. Las propiedades físico-químicas del agua por encima de su punto crítico ($T_c=647\text{K}$ y $P_c=221\text{MPa}$) tales como densidad, constante dieléctrica, producto ion, viscosidad y capacidad calorífica difieren enormemente de aquellas referidas al agua líquida o en estado gaseoso. Esta variabilidad permite en cierta forma regular la solubilidad de los compuestos en el medio supercrítico y también las velocidades de reacción dependiendo del mecanismo. Este trabajo aplica estudios termodinámicos de equilibrio químico, mediante el método no estequiométrico de minimización de energía libre de Gibbs y estudios de equilibrio entre fases mediante un modelo de ecuación de estado a contribución grupal (GCA-EoS) para determinar las condiciones operativas que maximicen la generación de hidrógeno a partir de diferentes substratos, tales como glicerol, fenol y glucosa. El efecto de la concentración en la alimentación y de las variables operativas temperatura y presión son evaluadas para determinar las condiciones que favorezcan la mayor producción de hidrógeno por mol de substrato alimentado. Los resultados obtenidos muestran una fuerte dependencia con la concentración de la alimentación y la temperatura para cada caso. Los conceptos desarrollados referidos a la aplicación de la tecnología supercrítica abren un abanico de posibilidades en cuanto a la variabilidad de substratos y condiciones operativas posibles.

HIDRÓGENO POR REFORMADO EN FASE DE GLICEROL EMPLEANDO CATALIZADORES DE NÍQUEL Y NÍQUEL-COBALTO SOBRE ALÚMINA

Sanchez E.A.⁽¹⁾ y Comelli R.A.⁽²⁾

⁽¹⁾ Instituto de Investigaciones en Catálisis y Petroquímica – INCAPE (FIQ-UNL, CONICET), Santiago del Estero 2654, S3000AOJ, Santa Fe, Argentina, esanchez@fiq.unl.edu.ar

⁽²⁾ INCAPE (FIQ-UNL, CONICET), rcomelli@fiq.unl.edu.ar

Palabras Claves: hidrógeno, glicerol, reformado catalítico, níquel-alúmina, cobalto.

El uso del hidrógeno como vector energético atrae gran atención, principalmente por la posibilidad de mejorar el panorama energético actual, y por reducir los problemas ambientales relacionados a las emisiones de gases de efecto invernadero provenientes de la utilización de combustibles fósiles. Conjuntamente, existe un creciente interés por emplear fuentes renovables derivadas de la biomasa para la producción de productos químicos valiosos y combustibles, permitiendo así contribuir al mejoramiento ambiental. El principal subproducto generado durante la obtención de biodiesel es el glicerol, el cual difícilmente pueda ser absorbido por el mercado si la demanda de biocombustibles continúa en aumento. La posibilidad de utilizar al glicerol como sustrato bio-renovable para la producción de hidrógeno mediante reformado es factible, debido a la adecuada eficiencia de reacción. El uso de catalizadores de níquel y cobalto soportados indicó que los mismos son activos y selectivos durante la reacción. Se prepararon catalizadores con 4% p/p de níquel sobre alúmina, y con 0, 4 y 12% p/p de cobalto, mediante la técnica de impregnación por humedad incipiente. Los materiales fueron caracterizados por adsorción de N₂, DRX y FTIR. El comportamiento catalítico de los materiales preparados se evaluó en el reformado en fase gas del glicerol a temperaturas de 300, 500 y 700°C, manteniendo constantes las demás condiciones de operación: presión atmosférica, relación molar agua:glicerol 6:1, WHSV 10 h⁻¹, empleando He como diluyente de la alimentación y tiempo de operación de 8 horas. El seguimiento de la reacción se realizó por cromatografía de gases, utilizando análisis en línea con DCT y FID. Durante la reacción, los principales gases generados en la corriente de salida fueron H₂, CO₂, CO y CH₄, junto con otros subproductos en menor proporción. La presencia de cobalto en los materiales estudiados permite mejorar la fracción de hidrogeno y disminuir la temperatura de operación.

CATALIZADORES DE Ni Y Rh-Ni PREPARADOS A PARTIR DE PRECURSORES TIPO HIDROTALCITA EMPLEADOS EN LA OXIDACIÓN PARCIAL DE METANO PARA LA OBTENCIÓN DE HIDRÓGENO

Deborah V. Cesar^{1,2}, María A. S. Baldanza¹, Cristiane A. Henriques^{1,2}, Francisco Pompeo³, Gerardo Santori³, John Múnera⁴, Eduardo Lombardo⁴, Martin Schmal¹, Laura Cornaglia⁴, Nora Nichio^{3*}

⁽¹⁾ UFRJ/COPPE/NUCAT Núcleo de Catálise -Programa de Engenharia Química - Universidade Federal do Rio de Janeiro - Caixa Postal 68502 Rio de Janeiro 21945-970, RJ, Brasil.

⁽²⁾ UERJ/IQ/PPGEQ – Programa de Pós-graduação em Engenharia Química - Instituto de Química - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

⁽³⁾ CINDECA, y Facultad de Ingeniería, UNLP-CONICET, 47 N° 257, 1900 La Plata, Argentina.

⁽⁴⁾ INCAPE (FIQ, UNL-CONICET), Santiago del Estero 2829, 3000 Santa Fe, Argentina.

*e-mail: nnichio@quimica.unlp.edu.ar

Palabras Claves: Ni, Rh, hidrotalcitas, hidrógeno, oxidación parcial.

La reacción de oxidación parcial de metano, resulta una alternativa interesante al clásico reformado con vapor debido a su menor requerimiento energético. Los catalizadores de níquel, debido a su bajo costo y su gran demanda por su aplicación en reformado con vapor de gas natural, justifican los mayores esfuerzos en el estudio de su formulación para lograr sistemas estables. Estos catalizadores son normalmente preparados por impregnación a humedad incipiente sobre gran variedad de soportes. Este método de preparación generalmente conduce a cierta heterogeneidad en la distribución del metal sobre la superficie y baja dispersión de la especie metálica.

Algunos trabajos reportan que los catalizadores preparados a partir de la descomposición térmica de hidrotalcitas (HT) permiten controlar la naturaleza del sitio activo así como la estabilidad y la textura del catalizador. En el presente trabajo hemos investigado la influencia del contenido de níquel sobre las propiedades catalíticas en la reacción de oxidación parcial de metano (POM) a 550 y 750°C. Puesto que la deposición de carbón es un factor negativo para el uso en reactores de membrana, también hemos estudiado el efecto del contenido del agregado de Rh a los catalizadores de Ni (NiHT). Se determinó que los catalizadores NiHT con alto contenido de Ni (40 y 16%) muestran alta estabilidad y alta conversión de metano a 750°C. Por otro lado, aquellos con bajo contenido de Ni (6 y 4%) exhiben baja actividad catalítica y una rápida desactivación. A 550°C, la reacción de “water gas shift” se encuentra favorecida termodinámicamente incrementando el rendimiento de hidrogeno.

La incorporación de Rh (0.6%) al catalizador con menor contenido de Ni (4%) mejoró la reducibilidad del catalizador. Debido a un efecto sinérgico entre el Rh y el Ni, se incrementa la conversión de metano y el rendimiento a H₂. Además, se observó la ausencia de deposición de carbón durante 30 hs de reacción.

Estos resultados muestran que el catalizador bimetálico Rh-Ni es prometedor para aplicación en reactores de membrana para producir hidrógeno de alta pureza. Sin embargo, son necesarios estudios adicionales para optimizar el contenido de Rh en el catalizador bimetálico.

REFORMADO DE GLICEROL CON VAPOR DE AGUA PARA LA PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO SOBRE CATALIZADORES Ni-La-Zr

Veiga S.G., Bussi J.A.

Laboratorio de Fisicoquímica de Superficies, DETEMA, Facultad de Química, UdelaR, Gral. Flores 2124, CC 11800 Montevideo, Uruguay, sveiga@fq.edu.uy, jbussi@fq.edu.uy

Palabras Claves: Reformado, glicerol, Ni-La-Zr

El hidrógeno está considerado como un posible sustituto de los actuales combustibles fósiles. El agotamiento de estos recursos, acompañado por el aumento de su costo, son determinantes del interés por la búsqueda y desarrollo de nuevas fuentes de energía con producción rentable y abundante a mediano y largo plazo. La producción de hidrógeno a partir de biomasa constituye una alternativa sustentable que contribuiría a evitar la contaminación de la atmósfera y disminuir los efectos del cambio climático. De las materias primas derivadas de la biomasa, el glicerol es una alternativa interesante debido al alto contenido de hidrógeno en su molécula y el aumento de su producción debido a la creciente demanda de biocombustibles.

El objetivo del presente trabajo fue utilizar catalizadores conteniendo 5% de níquel promovidos con óxidos de lantano y zirconio (Ni-La-Zr), los cuales fueron sintetizados por el método de coprecipitación y calcinados a 700°C y 850°C. Los mismos fueron ensayados en el reformado de glicerol con vapor de agua a presión atmosférica a 500°C y 650°C con distintas relaciones agua:glicerol (RMAG). Los catalizadores fueron caracterizados mediante TGA, DRX, área BET y SEM-EDS. Los gases producidos fueron cuantificados por cromatografía gaseosa usando detectores TCD y FID en serie. En forma complementaria se cuantificaron los productos condensables a -70°C para verificar la conversión total de glicerol y la presencia de otros productos minoritarios. En el catalizador calcinado a 850°C se evidencia la formación de la fase $\text{La}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$ que modifica la relación molar de los metales a nivel superficial. Ambos catalizadores presentan elevada conversión de glicerol a fase gaseosa y alta estabilidad a 650°C con bajo contenido de residuos carbonosos luego de 6 horas de reacción. Hidrógeno es el principal producto de reacción, acompañado de CO, CO₂ y CH₄. La selectividad hacia los distintos productos no se ve influenciada por la temperatura de calcinación ni por la RMAG.

ÁREA TEMÁTICA

HIDRÓGENO COMO VECTOR ENERGÉTICO

2. Almacenamiento, Transporte, Distribución y Usos

CARBONES NANOPOROSOS PARA EL ALMACENAMIENTO DE HIDRÓGENO POR ADSORCIÓN

Barrera D., García Blanco A.A. y Sapag K.

Laboratorio de Sólidos Porosos, INFAP, CONICET-Universidad Nacional de San Luis,
Chacabuco, 917, 5700, San Luis, Argentina,

Palabras Claves: carbones nanoporosos, almacenamiento de hidrógeno, adsorción

Para el empleo del hidrógeno como vector energético en automóviles, su almacenamiento es una de las principales limitantes a resolver. Para ello, una de las alternativas más promisorias es la adsorción del hidrógeno sobre materiales porosos. En este caso, las propiedades relacionadas con la porosidad de los materiales, como son su superficie específica, el tamaño y la geometría de poros son determinantes en la capacidad de almacenamiento de este gas.

En este trabajo se estudia la capacidad de almacenamiento de hidrógeno a 77 K de diferentes materiales de carbono, tales como carbones activados, nanotubos de carbono y carbones mesoporosos ordenados tipo CMK-3. A pesar que estos son todos materiales carbonosos, presentan grandes diferencias en su química superficial, geometría y tamaño de poros. Estos materiales fueron caracterizados mediante isoterma de adsorción-desorción de nitrógeno a 77 K, a partir de las cuales se obtuvieron propiedades como el volumen de micro y mesoporos, la superficie específica y la distribución de tamaño de poros. De esta manera, se correlaciona el efecto de las propiedades químicas, texturales y de la geometría de poros, identificando las de mayor influencia, en la capacidad de almacenamiento de hidrógeno.

MONITORING A FUEL CELL POWER GENERATION SYSTEM WITH LABVIEW

Gökay BAYRAK⁽¹⁾, Muhsin Tunay GENÇOĞLU⁽¹⁾

⁽¹⁾Firat University, Engineering Faculty, Department of Electrical and Electronics Engineering, 23100, Elazig, TURKEY. gbayrak@firat.edu.tr, mtgencoglu@firat.edu.tr

Keywords: Fuel Cell, Real Time Monitoring, Labview, Data Acquisition

Generating power with fuel cells has been developed rapidly in recent years and in parallel of fuel cells becoming widespread in power systems in all around the world, there have been some requirements about integration of fuel cell into the traditional generation systems. One of these requirements will be monitoring and also adopting fuel cells to the present power systems. In this study, a monitoring software was introduced for existing fuel cell power generation systems in the laboratory with Labview by using its useful and effective tools. 0.1 kW micro fuel cell was used as power generator and NI USB-6221 data acquisition (DAQ) card was used for monitoring the fuel cell. Parameters and parameter changes at hydrogen, oxygen and produced water in fuel cell were acquired from the system and these parameters were monitored in real time thanks to Labview DAQ card. Output voltage, output current and power generated from the fuel cell were also monitored in developed Labview software. All the results obtained from the fuel cell were explained in detail. Proposed real time monitoring is reliable and it can be adapted easily to all kinds of fuel cell systems.

SISTEMAS Mg-Ti COMO RESERVORIOS DE HIDROGENO

Biasetti A.T.⁽¹⁾, Meyer M.⁽²⁾ y Mendoza-Zélis L.⁽³⁾

⁽¹⁾ IFLP, Depto. de Física, FCE, UNLP, 115 y 49, 1900 La Plata, Argentina, abiasetti@exactas.unlp.edu.ar

⁽²⁾ IFLP, Depto. de Física, FCE, UNLP, 115 y 49, 1900 La Plata, Argentina, meyer@fisica.unlp.edu.ar

⁽³⁾ IFLP, Depto. de Física, FCE, UNLP, 115 y 49, 1900 La Plata, Argentina, mendoza@fisica.unlp.edu.ar

Palabras Claves: hidruros, almacenamiento, aleado mecánico

Se prepararon sistemas heterogéneos Mg-Ti con diversas proporciones Mg:Ti (50:50, 70:30, 90:10) hidrurados mediante molienda mecánica, obteniéndose mezclas de MgH_2 - TiH_2 . Para la preparación se siguieron tres diferentes vías: a) se molieron directamente en atmósfera de hidrógeno (0.3 MPa) los polvos de Mg y Ti en las proporciones mencionadas; b) mezclas similares de Mg y Ti se molieron previamente en atmósfera de argón y luego en atmósfera de hidrógeno; c) se prepararon muestras partiendo de Mg y TiH_2 en las proporciones Mg:Ti indicadas y moliéndolos en atmósfera de hidrógeno. Analizando el consumo de hidrógeno durante la molienda reactiva se obtuvieron curvas cinéticas para la síntesis mecánica de las mezclas MgH_2 - TiH_2 , según las tres vías. Los sistemas obtenidos fueron caracterizados por difracción de rayos X y calorimetría diferencial.

Para una de las proporciones estudiadas, $Mg_{70}Ti_{30}$, se realizaron ciclos de carga y descarga de hidrógeno en distintas condiciones, analizando aspectos cinéticos y termodinámicos de la sorción. Dentro de la región de valores de T y P utilizados, el TiH_2 es estable, de modo que el proceso puede describirse como $Mg-TiH_2 \leftrightarrow MgH_2-TiH_2$. Se analizará la influencia del modo de preparación en la microestructura de la mezcla de fases $Mg(MgH_2)$ - TiH_2 resultante y sus consecuencias sobre la sorción de hidrógeno del sistema.

ABSORCIÓN/DESORCIÓN DE HIDRÓGENO EN $2\text{LiBH}_4:1\text{MgH}_2$ CATALIZADO CON Ni Y NANOTUBOS DE CARBONO

Cova F ⁽¹⁾, Terán L.C. ⁽²⁾, Gennari F.C. ⁽¹⁾ y Arneodo Larochette P. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ CONICET e Instituto Balseiro (U. N. Cuyo y CNEA), Centro Atómico Bariloche, Av. Exequiel Bustillo 9500, 8400, San Carlos de Bariloche, Argentina. covaf@cab.cnea.gov.ar; gennari@cab.cnea.gov.ar; arneodo@cab.cnea.gov.ar.

⁽²⁾ Cerela - CONICET, Chacabuco 145, 4000, San Miguel de Tucumán, Argentina, lteran@cerela.org.ar.

Palabras Claves: Almacenamiento, LiBH_4 , nanotubos, MgH_2 .

El creciente uso de la energía ha llevado al desarrollo de sistemas energéticos alternativos, entre ellos uno de los más promisorios es el basado en hidrógeno como vector energético. Una de las etapas más problemáticas en el desarrollo de este nuevo paradigma es el almacenamiento de hidrógeno para su transporte.

El sistema $2\text{LiBH}_4-1\text{MgH}_2$ ha sido ampliamente estudiado debido a la alta capacidad de absorción de hidrógeno del LiBH_4 y el efecto desestabilizante que el MgH_2 presenta sobre el mismo. El principal inconveniente de este sistema es su lenta cinética, requiriendo altas temperaturas para lograr una reacción reversible. Uno de los grandes desafíos del campo es lograr velocidades de absorción y desorción aceptables a temperaturas moderadamente altas. Esto puede lograrse mediante el agregado de diversos aditivos. En este trabajo los aditivos seleccionados son el Ni, que actúa como catalizador de la reacción de disociación de la molécula de hidrógeno y los nanotubos de carbono (CNT), cuya estructura permitiría mejorar el contacto entre los reactivos. Se estudiaron muestras preparadas de dos formas diferentes, intentando discernir el rol de la microestructura y la distribución de los nanotubos de carbono. Una de las muestras se obtuvo moliendo todos los compuestos de la muestra simultáneamente durante 10 horas, mientras que en la preparación de la otra se utilizó una muestra premolida durante 8 horas del composite $2\text{LiBH}_4-1\text{MgH}_2+2\%$ Ni, a la cual se le adicionaron los nanotubos, moliendo esta nueva mezcla durante otras 2 horas.

Los resultados obtenidos mostraron que en la muestra premolida los nanotubos se encontraban en la superficie y esto mejoraba notablemente la cinética de la reacción. En la muestra molida en un solo paso los nanotubos estaban dentro de la matriz del sistema y no se pudo apreciar ningún efecto catalítico. Se presentará el efecto de la microestructura y su relación con la capacidad de almacenamiento y la velocidad de absorción/desorción de hidrógeno durante el ciclado en hidrógeno.

ALMACENAMIENTO Y PURIFICACIÓN DE CO/H₂ EN EL SISTEMA Li-N-H

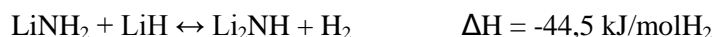
Fernández Albanesi L.⁽¹⁾, Gennari F. C.^(1,2) y Arneodo Larochette P.^(1,2)

⁽¹⁾ Centro Atómico Bariloche (CNEA) e Instituto Balseiro (UNCu), Av. Bustillo 9500, (R8402AGP) San Carlos de Bariloche, Argentina. e-mail: lfernandez@cab.cnea.gov.ar

⁽²⁾ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

Palabras Claves: hidrógeno, almacenamiento, purificación, amiduro, litio, aluminio

Los amiduros e hidruros de metales livianos son buenos materiales almacenadores de hidrógeno debido a su alta densidad gravimétrica y volumétrica de hidrógeno. El amiduro de litio (LiNH₂) es uno de estos potenciales compuestos y la mezcla de éste con LiH provee un sistema de almacenamiento reversible a través de la siguiente reacción:



Teóricamente 6,5 %p/p de hidrógeno puede ser almacenado en forma de Li₂NH y la presencia de LiH en exceso evita la formación de amoníaco y consecuente pérdida de capacidad.

En la búsqueda de la optimización de la etapa de deshidruración, numerosos estudios se han enfocado en desestabilizar el sistema Li-N-H mediante el agregado de aditivos. En las experiencias realizadas se agregó Al a la mezcla LiNH₂-LiH a partir de AlCl₃ durante la molienda mecánica y se practicaron ciclos de absorción-desorción en el rango de temperaturas de 250 a 300 °C a la presión de H₂ de 700 kPa. La muestra con Al incorporado presentó buena estabilidad durante el ciclado aún a la temperatura de 250 °C.

Dado que los hidruros presentan una reacción selectiva con H₂ en ciertas condiciones de presión y temperatura, sobre el material LiNH₂-LiH modificado con Al se realizó el ciclado empleando una corriente de H₂ con 1000 ppm de CO. Se observó que el material es estable fisicoquímicamente a la interacción con CO luego de siete ciclos, manteniendo su capacidad de almacenamiento y velocidad de sorción a 275 °C.

UTILIZACIÓN DE HEURÍSTICAS EN LAS ETAPAS DE DISEÑO DE PROCESOS PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE RECUPERACIÓN DE HIDRÓGENO

Fischer C.D.⁽¹⁾⁽²⁾ y Iribarren O.A.⁽¹⁾⁽²⁾

⁽¹⁾ Instituto de Desarrollo y Diseño, INGAR UTN-CONICET, Avellaneda 3657 (3000) Santa Fe, Argentina, cfischer@santafe-conicet.gob.ar

⁽²⁾ Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Reconquista, Calle 44 No 1000 (3560) Reconquista, Argentina, iribarr@santafe-conicet.gob.ar

Palabras Claves: Hidrógeno, Intercambio, Masa, Recuperación, Integración.

En este trabajo nos abocamos al estudio de las nuevas estructuras de reciclos y sistemas de recuperación de hidrógeno que son generados al incluir el concepto de redes de intercambio de materia (MENS) como heurística en distintos niveles de la jerarquía de decisiones de Douglas.

Cuando se diseña un nuevo proceso siguiendo la jerarquía de decisiones de Douglas, se avanza en el diseño generando versiones más detalladas del proceso con un número creciente de bloques de proceso interconectados por corrientes. Al final del procedimiento, se realiza una integración de calor entre las corrientes del proceso ya definidas en las etapas anteriores.

Por otra parte, las técnicas de síntesis de MENS, son utilizadas para decidir sobre intercambios de materia entre las corrientes de un proceso una vez que todas las corrientes del proceso han sido definidas. De este modo, las metodologías de integración de materia son aplicadas actualmente a procesos ya existentes, o en la última etapa de diseño del proceso cuando todas las corrientes han sido generadas. Como en el caso de integración de calor, estas técnicas necesitan como información de entrada la lista de corrientes a ser integradas.

Sin embargo, el concepto de MENS puede usarse en una etapa anterior de la jerarquía de Douglas, cuando se decide la estructura de reciclo del proceso. Esto puede ser hecho después de definir la reacción, que por lo general requiere condiciones de operación con componentes en exceso, que deben ser removidos después. A su vez, el concepto de MENS puede ser usado en el último nivel de la jerarquía de decisiones de Douglas, antes de definir la red de intercambio de calor. Al realizar el intercambio de materia en este nivel de la jerarquía consideramos que no se producen modificaciones importantes en el diseño del proceso.

SISTEMAS HIDRURADOS EN MATRIZ DE C CON IMPUREZAS DE NIQUEL

J. L. Gervasoni and S. Segui

Centro Atómico Bariloche, Comisión Nacional de Energía Atómica. Avda Bustillo 9500; (8400)
Bariloche, Rio Negro, Argentina.

Miembros de la carrera del CONICET

Corresponding author: e-mail: gervason@cab.cnea.gov.ar

Este trabajo tiene como objetivo definir criterios generales para permitir el diseño teórico y experimental de nuevos materiales con alto contenido de hidrógeno, con vistas a su aplicación potencial como moderadores en los reactores a altas temperaturas y materiales de almacenamiento de hidrógeno. Para este fin se estudian los efectos de las impurezas de Ni en las propiedades de carbono puro con el fin de analizar las características termodinámicas, y mejorar el comportamiento de las aleaciones para baterías de Níquel de hidruros metálicos.

Estos elementos se eligen debido a que tienen una amplia gama de solubilidad de hidrógeno, que desde el punto de vista tecnológico los hace candidatos importantes para la búsqueda de nuevos materiales. Nuestros resultados muestran que este tipo de materia podría ser utilizado como soporte para el almacenamiento de hidrógeno ya que mejora de la densidad de carga electrónica y la densidad de estados disponibles, analizado por los autores en trabajos previos.

ALMACENAMIENTO DE HIDRÓGENO SOBRE CMK-1 MODIFICADO CON Zn

Gómez Costa M.B.⁽¹⁾, Juárez J.M.⁽¹⁾ y Anunziata O.A.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Centro de Investigación en Nanociencia y Nanotecnología (NANOTEC), Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional, Maestro López y Cruz Roja Argentina, 5016 Córdoba, Argentina. E-mail: oanunziata@scdt.frc.utn.edu.ar.

Palabras Claves: CMK-1, Hidrógeno, almacenamiento, zinc

Los carbones nanométricos sintetizados por réplicas de silicatos mesoporosos son materiales que poseen gran área superficial, estabilidad térmica y altos volúmenes de poros. Estas características le confieren propiedades que permiten utilizar estas réplicas en varias aplicaciones, tales como adsorción, purificación de agua, almacenamiento de hidrógeno, dispositivos electrónicos, catalizadores, etc.

El material mesoporoso MCM-48 se sintetizó empleando el método hidrotérmico. A dicho material mesoporoso nanoestructurado (MCM-48), se le realizaron dos impregnaciones del precursor de carbón (en nuestro caso sacarosa) para la preparación de la réplica mesoporosa de carbono (CMK-1), para luego retirar la estructura de la sílica mesoporosa utilizando HF a temperatura ambiente.

La incorporación de Zn se realizó mediante la técnica de impregnación húmeda, utilizando $Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ como fuente de Zn. A la muestra de Zn-CMK-1 se le realizó un tratamiento con flujo de H_2 a 900 °C por 4 hs para aumentar la capacidad de almacenamiento de hidrógeno (esta muestra fue denominada H_2/Zn -CMK-1).

Tanto la muestra silícea, como la CMK-1 y las muestras modificadas con metales fueron caracterizadas por XRD, FTIR, BET y SEM.

Se realizaron mediciones de adsorción de hidrógeno a temperaturas criogénicas y bajas presiones en los distintos materiales. La muestra Zn -CMK-1 presentó una menor capacidad de almacenamiento de hidrógeno que el carbón nanoestructurado CMK-1. Mientras que la muestra que fue tratada térmicamente a temperatura bajo flujo de hidrógeno presenta una alta adsorción, mayor que la muestra de CMK-1. Aunque las áreas de las muestras modificadas son significativamente menores que para CMK-1, la estructura se mantiene después de la modificación con metales, de acuerdo con los estudios de XRD. La muestra H_2/Zn -CMK-1 presenta mejor adsorción de hidrógeno que la muestra de CMK-1.

SIMULACIÓN Y ENSAYO DE LA DINÁMICA DE DESCARGA DE UN CONTENEDOR ECONÓMICO Y SEGURO PARA ALMACENAR HIDRÓGENO A MUY ALTA PRESIÓN

Lauretta R.⁽¹⁾, D`hers S.^(1,2), Pedreira P.⁽¹⁾, Beceyro Ferrán A.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Departamento de Ingeniería Mecánica, Instituto Tecnológico de Buenos Aires, Av. E. Madero 399, C1106ACD, Buenos Aires, Argentina. Email: agustinbeceyro@gmail.com

⁽²⁾ Centro de Mecánica Computacional, Departamento de Ingeniería Mecánica, Instituto Tecnológico de Buenos Aires, Av. E. Madero 399, C1106ACD, Buenos Aires, Argentina.

Palabras Claves: hidrógeno, almacenamiento, alta presión, energías renovables, seguridad.

El desarrollo de tecnologías cada vez más simples, seguras y eficientes para el almacenamiento del hidrógeno es condición necesaria para la instalación del hidrógeno como portador energético a gran escala. La tecnología de almacenamiento de gases a alta presión en tanques convencionales es la más conocida, pero posee el inconveniente de presentar el riesgo de explosión en caso de rotura del tanque por sobrepresión o daño.

En este trabajo se analizan sistemas contenedores alternativos, económicos y versátiles en forma y tamaño, que pudieran resultar inmunes a la explosión. Se aplican técnicas computacionales para modelizar la descarga de gas en un sistema de almacenamiento de alta presión, constituido por un tubo largo de sección circular. El modelo permite obtener la evolución del caudal y de la presión del sistema en distintas situaciones. Luego, se realizan ensayos en sistemas de almacenamiento constituidos por tubos largos de aluminio bobinado, donde se miden las variables de interés en diferentes situaciones de descarga.

De este modo, se convalida el modelo de CFD utilizado, lo que permite aplicar este tipo de simulación al diseño de sistemas de almacenamiento que permitan el abastecimiento de un caudal suficiente para aplicaciones estándar, y que en caso de rotura, limiten el caudal de salida por debajo del nivel de explosión.

EFFECTS OF SUPPORTS ON HYDROGEN ADSORPTION ON Pt CLUSTERS

Lobo Maza, F.E.^(1,2), López M.B.⁽¹⁾

⁽¹⁾ CIFTA, Facultad de Cs. Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Catamarca, Av. Belgrano 300, (4700), Catamarca, Argentina. Email: emeblopez@gmail.com

⁽²⁾ Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas INIFTA (UNLP, CCT La Plata-CONICET), Diag. 113 y 64, C.C. 16, Suc.4, (1900) La Plata, Argentina

Palabras Claves: Fuel Cell, Platinum- Graphene, Hydrogen

Proton-exchange membrane fuel cells are attractive as power sources for mobile electronic equipments and zero-emission electrically powered vehicles. Nano-particles of Pt or Pt-alloys supported on carbon materials are used as electrode catalysts.

Experimental studies have shown that the catalysis efficiency of metal platinum (Pt) remarkably increases when Pt atoms are adsorbed on graphite sheets as ultrathin layers, with a thickness around one to two atomic layers. However, the mechanism of such high efficiency has not been clarified yet.

In the present work we examine H-atom adsorption on Pt clusters supported or unsupported on Graphene sheets, using first-principles calculations based on density functional theory (DFT). All calculations in this study were performed by means of G09 package and we adopt the hybrid B3PW91 density functional method with the effective-core-potential LANL2DZ basis set for Pt atoms and 6-31G* for hydrogen atoms.

DFT has provided the basis for rigorous mathematical definitions of reactivity descriptors like chemical potential, electronegativity, chemical hardness and softness. All of these global indicators have been used to characterize the global reactivity of Pt_n (n=4) cluster and Pt_n-Graphene toward the adsorption hydrogen atom. For analysis of local reactivity, molecular electrostatic potential (MEP) have been used.

Our results show that the hydrogen adsorption on free and supported system is energetically favored in the lower coordination site, on Top. For Pt-atom/Graphene systems, a H atom is more strongly adsorbed than for a free Pt atom, and the H-Pt interaction becomes weaker if the interaction between a Pt atom and Graphene becomes weaker. According to the analysis of global reactivity indicators Pt₄-Grafeno system is more reactive than Pt₄ toward the adsorption of hydrogen atom.

ESTUDIO DFT DE SISTEMAS PdH₂ Y Pd₂H₂ SOPORTADOS SOBRE NANOTUBOS DE CARBONO: IMPLICACIONES EN EL ALMACENAMIENTO DE HIDRÓGENO

López Corral I.⁽¹⁾, Germán E.⁽²⁾, Irigoyen B.⁽³⁾ y Juan A.⁽²⁾

⁽¹⁾ Instituto de Química del Sur (UNS-CONICET), Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur, Av. Alem 1253, B8000CPB, Bahía Blanca, Argentina.

ilopezcorral@uns.edu.ar

⁽²⁾ Instituto de Física del Sur (UNS-CONICET), Departamento de Física, Universidad Nacional del Sur, Av. Alem 1253, B8000CPB, Bahía Blanca, Argentina.

egerman@uns.edu.ar, cajuan@uns.edu.ar

⁽³⁾ Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería, Pabellón de Industrias, Ciudad Universitaria, 1428, Capital Federal, Argentina.

beatriz@di.fcen.uba.ar

Palabras Claves: Nanotubos de carbono, almacenamiento de hidrógeno, paladio, DFT

El uso generalizado de hidrógeno como vector energético requiere la resolución de numerosos problemas, siendo su almacenamiento uno de los más difíciles de resolver. Los nanomateriales de carbono decorados con metales de transición como el paladio se presentan como potenciales candidatos para almacenar hidrógeno en condiciones ambientales de presión y temperatura, a través de la formación de compuestos de dihidrógeno denominados complejos de Kubas. No obstante, todavía no se conoce en profundidad la influencia de los fenómenos de nucleación metálica sobre la formación de dichos complejos.

En el presente trabajo se analizó mediante métodos DFT la adsorción de sistemas PdH₂ y Pd₂H₂ sobre un modelo periódico de nanotubo de carbono de pared simple, con el fin de estudiar la evolución del enlace químico tanto en hidruros como en compuestos de dihidrógeno soportados. Primeramente se obtuvieron las geometrías preferenciales de adsorción, y a continuación se establecieron los mecanismos de enlace presentes.

Finalizada la optimización geométrica, se observó que la energía correspondiente a la adsorción paralela del dímero Pd₂ sobre sitios puente del nanotubo (1,96 eV) es levemente mayor que la energía de adsorción de dos átomos individuales de Pd (1,80 eV), lo cual sugiere que el fenómeno de dimerización del paladio sobre superficies curvas de carbono no es tan importante como en otros metales de transición. Se comprobó asimismo que existe una notoria interacción donador-aceptor entre el dímero y el nanotubo, la cual en presencia de hidrógeno debilita las interacciones Pd-H y favorece la adsorción no disociativa de la molécula de hidrógeno, con formación preferencial de la especie Pd-Pd(H₂) similar al complejo de Kubas Pd(H₂). Los resultados obtenidos permiten asumir que la nucleación de los átomos de paladio sobre superficies curvas de carbono no altera significativamente el mecanismo de almacenamiento de hidrógeno basado en la formación de complejos de Kubas.

MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA PARA EL ESTUDIO DE LA RESPUESTA DE MATERIALES SOMETIDOS A LA COMBUSTIÓN DE DISTINTAS SUSTANCIAS: NAFTA, GNC Y GNC-H

Quille R.A.^(1,2), Damonte L.C.^(2,a), Muriel J.J.⁽³⁾, Pasquevich A.F.^(2,b), Pasquevich D.M.⁽⁴⁾

⁽¹⁾Centro de Física y Metrología, INTI, Colectora de Avenida General Paz 5445, B1650KNA, San Martín, Buenos Aires, Argentina, rquille@inti.gob.ar.

⁽²⁾Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP. Instituto de Física La Plata, CONICET, Calle 115 s/n, 1900, La Plata, Argentina, damonte@fisica.unlp.edu.ar, alberto.pasquevich@fisica.unlp.ar.

⁽³⁾Departamento de Ingeniería Mecánica, Facultad Regional de La Plata, UTN-FRLP, Av. 60 s/n, 1900, La Plata, Argentina, jjmuriel@secvac.com.ar

⁽⁴⁾Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable-CNEA, Av. Del Libertador 8250, C1429BNP, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina, pasquev@cab.cnea.gov.ar.

^(a)Investigador CONICET, ^(b)Investigador CICPBA

Palabras claves: Adaptación, motor de combustión interna, GNC-H

En este trabajo se presenta el desarrollo de un motor de combustión interna (CI) tendiente a analizar la utilización de nuevos combustibles para el transporte. El objetivo es establecer hasta dónde es posible utilizar un motor convencional operándolo con mezclas de Hidrógeno y GNC. Para ello se preparó un motor de combustión interna de cuatro tiempos, mono cilíndrico, refrigerado por aire, que puede funcionar, alternativamente, con varios combustibles: nafta, gas natural comprimido (GNC) y gas natural comprimido e hidrógeno (GNC-H). Para arrancar el motor se utiliza un motor eléctrico que después del arranque se convierte en un generador de electricidad, que constituye la carga impuesta al motor CI. La energía eléctrica producida es disipada alimentando lámparas óhmicas de alta potencia.

El motor CI posee una sonda lambda que permite ajustar la relación óptima combustible – aire para cada combustible. La tapa del cilindro tiene orificios por donde es posible introducir muestras de aleaciones y compuestos simples en la cámara de combustión para establecer la respuesta de estos materiales a su exposición a la combustión. Esto apunta a diseñar nuevos materiales para una tecnología de “puente” entre la actual y la de un futuro donde el hidrógeno sea el único combustible disponible.

ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE UN ALMACENADOR DE HIDRÓGENO BAJO DISTINTAS CONDICIONES DE CARGA

Ramos S.G.⁽¹⁾, Andreassen G.^(1,2), Melnichuk M.⁽³⁾, Corso H.L.⁽³⁾, Visintin A.⁽¹⁾, Triaca W.E.⁽¹⁾, Peretti H.A.⁽³⁾

⁽¹⁾ Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), Facultad de Ciencias Exactas, UNLP-CONICET, CC. 16, Suc. 4, (1900) La Plata, Argentina. sramos@inifta.unlp.edu.ar; gandreasen@inifta.unlp.edu.ar; avisintin@inifta.unlp.edu.ar; wtriaca@inifta.unlp.edu.ar

⁽²⁾ Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC).

⁽³⁾ Centro Atómico Bariloche-CNEA, Av. E. Bustillo 9500, (8400) S.C. de Bariloche, Río Negro, Argentina. mmelnichuk@cab.cnea.gov.ar; corso@cab.cnea.gov.ar; peretti@cab.cnea.gov.ar

Palabras Claves: Hidrógeno, Almacenamiento, Hidruro metálico

Las aleaciones formadoras de hidruro permiten absorber hidrógeno a partir de la fase gaseosa y acumularlo en una estructura sólida, ocupando a temperatura ambiente menor espacio que el que tendría en fase líquida a baja temperatura. La formación y descomposición del hidruro es un proceso reversible que ocurre a una presión de equilibrio característica para cada temperatura y donde tiene lugar un importante intercambio de calor. En este trabajo se caracteriza la carga de un almacenador prototipo para distintos caudales y condiciones de operación, el cual contiene una aleación metálica formulada para abastecer una celda de combustible de H₂/O₂, con la finalidad de poder completar eficientemente el ciclo: energía eléctrica, generación electrolítica de hidrógeno, su almacenamiento como hidruro y reconversión a energía eléctrica en una celda de combustible. El objetivo específico está centrado en la etapa de almacenamiento y en el proceso de carga a fin de determinar las presiones mínimas requeridas para recargar directamente el almacenador desde un electrolizador de agua trabajando a bajas presiones y caudales elevados.

El almacenador contiene 500 g de aleación formadora de hidruro del tipo AB₅, con una capacidad nominal de 70 litros de hidrógeno, que equivale a 3 h de operación de un *stack* de celdas de combustible de 30 W. Cuenta con superficies extendidas internas y externas de aluminio para favorecer la transferencia de calor y consecuentemente el aumento del caudal de hidrógeno. La caracterización de la carga del prototipo consistió en el monitoreo de la presión interior y de las temperaturas del centro y de la pared exterior del almacenador, para distintos caudales de carga. Se caracterizó la respuesta del almacenador en distintos medios y condiciones de operación. Los resultados obtenidos permiten diseñar el electrolizador adecuado para las condiciones óptimas de carga sin una etapa intermedia de compresión de hidrogeno.

ESTUDIO DFT DE LA ABSORCIÓN DE HIDRÓGENO EN ÓXIDOS DE GRAFENO REDUCIDO

Robledo C.B., Rojas M.I., Cámara O., Leiva E.P.M.

Departamento de Matemática y Física, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba, 5000 Córdoba, Argentina. mrojas@fcq.unc.edu.ar

Palabras Claves: Óxido de grafito reducido, hidrógeno, DFT

El hidrógeno es un vector energético que se puede emplear como combustible para uso vehicular tanto en motores de combustión como en celdas de combustible. El desafío para su implementación consiste en mejorar el almacenamiento del gas en tanques con volúmenes reducidos, seguros y eficientes. Una posibilidad prometedora de almacenamiento es absorberlos en materiales carbonosos porosos, ya que son livianos, de gran área superficial y bajo costo comercial. Para lograr un almacenamiento reversible y operativo a demanda, la energía de adsorción de H_2 debe ser 0,2 - 0,6 eV/molécula; además debe permitir numerosos ciclos de almacenamiento/descarga. Los óxidos de grafito (GO) poseen grupos hidroxilos y epoxi intercalados entre sus láminas, lo que producen el incremento de la distancia interplanar debido a repulsiones y puentes de hidrógeno, formando una estructura porosa. En este trabajo se investigó mediante cálculos teóricos usando la Teoría del Funcional de la Densidad (DFT) las estructuras de GO y los óxidos de grafito reducido (GOH), con grado de oxidación que van entre 12,5% - 50%. El GOH se obtiene reduciendo los grupos epoxi. La estructura del óxido se emuló mediante una celda unidad con 2 láminas de carbono (32 átomos de C/lámina) funcionalizada por encima y debajo de cada lámina. Se evaluó el efecto del grado de oxidación en el tamaño de poro y su efecto en las energías de adsorción de las moléculas de hidrógeno. Se observó que el tamaño de poro incrementa con la oxidación, alcanzándose poros de hasta de 0,58 nm para los de mayor grado de oxidación. El grado de óptimo de oxidación es de 25% ($C_{64}O_{12}H_8$) con una energía de absorción de $-0.20 eV / molecula$.

Se puede concluir que para lograr un almacenamiento óptimo de hidrógeno en materiales carbonosos porosos, es necesario controlar la oxidación, para lograr un material con una oxidación homogénea del 25% con grupos funcionales oxigenados y/o utilizar compuestos intercaladores para incrementar el tamaño de los poros.

SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE GRAFITO EXPANDIDO DECORADO CON NÍQUEL COMO POTENCIAL MATERIAL PARA ALMACENAMIENTO DE HIDRÓGENO

A. Sigal ⁽¹⁾, G. Luque ⁽²⁾, E. P. M. Leiva ⁽²⁾

⁽¹⁾ FaMAF, Universidad Nacional de Córdoba – SeCyT. Email: asig89@gmail.com

⁽²⁾ Departamento de Matemática y Física, FCQ, Universidad Nacional de Córdoba - CONICET

El hidrógeno es un candidato óptimo como portador de energías limpias. Una de las dificultades que se encuentran en el uso del mismo como vector energético es la falta de un medio efectivo para su almacenamiento. Los materiales basados en carbono han mostrado ser muy interesantes debido a su gran área superficial y volumen de poro necesario para mantener adsorbido al hidrógeno. Hay dos estrategias principales para mejorar el almacenamiento de hidrógeno en este tipo de compuestos, la primera es controlando el tamaño de poro y la segunda es la utilización de catalizadores metálicos.

En este trabajo se presenta una caracterización experimental de muestras de óxido de grafito decorado con Ni, obtenidas a partir del método de Hummers. Por un lado, se tiene en cuenta la influencia de la molienda de las muestras en molino de bolas; por otro lado se estudia el efecto de distintos grados de reducción química o reducción térmica en atmósfera de Ar-H₂, para mejorar la capacidad de almacenamiento. Se compara la formación y dispersión de Ni metálico en el caso de “agregado físico” de Ni₂O₃ en el molino de bolas luego de la síntesis de Hummers y su posterior reducción térmica, con la formación de nanopartículas de Ni en el caso de “reducción química” utilizando un solvente de glicol etileno con NiSO₄ y luego formaldehído como reductor.

A través de técnicas de espectroscopía Raman, espectroscopía IR, microscopía electrónica de barrido (SEM), medición de resistencia de cuatro puntas, isotermas de adsorción BET, se estudiaron las propiedades de las muestras sintetizadas con el fin de evaluar la influencia de las variables antes mencionadas sobre los efectos de expansión y la porosidad del óxido de grafito reducido, su capacidad de adsorción de hidrógeno, el tamaño de poros promedio, la morfología de poros, la conductividad eléctrica y su relación con el mecanismo de almacenamiento de hidrógeno del material decorado con Ni.

MODELADO DINÁMICO DE SUPERCAPACITORES

Thomas J.E.⁽¹⁾, Real S.⁽¹⁾, Milocco R.⁽²⁾, y Castro B.^{†(1)}

⁽¹⁾ Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), UNLP, CCT La Plata-CONICET, CC 16, Suc. 4, (1900) La Plata, Argentina.
Ing.ThomasJorge@gmail.com

⁽²⁾ Grupo Control Automático y Sistemas (GCAyS), Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Comahue, Buenos Aires 1400, 8300 Neuquén, Argentina.
rnilocco@yahoo.com.ar

Palabras Claves: Supercapacitores, Modelado, Doble Capa.

Los supercapacitores atraen gran interés como dispositivos de almacenamiento de energía, debido a su alta capacidad y elevados ciclos de vida. Según el mecanismo de acumulación de cargas, se pueden clasificar en (i) condensadores de doble capa eléctrica, que utilizan la capacidad que surge de la separación de la carga en la interfase electrodo/electrolito y, (ii) condensadores electroquímicos redox, que utilizan pseudocapacidades generadas por procesos de transferencia de carga.

El transporte de la corriente ocurre tanto en la fase sólida como en la líquida, el intercambio de cargas entre ambas fases se debe a los procesos electroquímicos que ocurren en la interfase de contacto electrodo/electrolito. En consecuencia, es posible definir un volumen muy próximo a la interfase que acumula la carga y que determina la capacidad. Cuando el electrodo es inundado, se establece una superficie de contacto sólido/líquido, caracterizada por el área de la interfase por unidad de volumen.

El proceso de acumulación tiene una dinámica que puede establecerse planteando tres tipos de relaciones sobre volúmenes diferenciales, 1) La relación entre el voltaje, la capacidad y la concentración de cargas, 2) La caída óhmica, y 3) El balance de acumulación de carga. Estas relaciones dan lugar a un sistema de ecuaciones lineales infinito dimensional que puede expresarse en forma matricial estándar de variables de estado, donde los estados representan las acumulaciones en los volúmenes diferenciales. En este trabajo desarrollamos estas ecuaciones y a través de ellas demostramos que es posible obtener el modelo dinámico del supercapacitor con entrada de corriente y salida de potencial según se muestra en la Figura. El modelo que relaciona el potencial (E) con la corriente (I) está formado por una capacidad ideal muy alta (Q_{max}), un filtro pasa altos de muy alta frecuencia (HPF), y una caída óhmica en paralelo (R_e).

[†] Trabajo póstumo.

ÁREA TEMÁTICA

HIDRÓGENO COMO VECTOR ENERGÉTICO

3. Celdas de Combustible y Baterías en base a Hidrógeno

Structural properties on nanocrystalline ZrO_2 - CeO_2 solid solutions synthesized by different routes

Acuña L.M.^(1,5), Lamas D.G.^(2,5), Leyva A.G.^(3,4) and Fuentes R.O.^(3,5)

⁽¹⁾ CINSO (Centro de Investigaciones en Sólidos), CONICET-CITEDEF, J.B. de La Salle 4397, 1603 Villa Martelli, Buenos Aires, Argentina. lacuna@citedef.gob.ar

⁽²⁾ Laboratorio de Caracterización de Materiales, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Comahue, Buenos Aires 1400, (8300) Neuquén, Pcia. de Neuquén, Argentina. diego.lamas@fain.uncoma.edu.ar

⁽³⁾ Departamento de Física, Centro Atómico Constituyentes, CNEA, Av. Gral. Paz 1499, (1650) San Martín, Buenos Aires, Argentina. leyva@tandar.cnea.gov.ar; fuentes@tandar.cnea.gov.ar

⁽⁴⁾ ECyT-UNSAM, Buenos Aires, Argentina.

⁽⁵⁾ CONICET, Buenos Aires, Argentina.

Palabras Claves: Ceria, Zirconia, Anodes, SOFCs, SR-XRD.

In the present work, nanocrystalline ZrO_2 - CeO_2 solid solutions of general formula $Zr_xCe_{1-x}O_2$, where $x = 0.1, 0.30$ and 0.5 (and where any non-stoichiometry in Oxygen is ignored), were synthesized using three different chemical methods: cation complexation (citrate as complexating agent), gel-combustion (employed lysine and glycine as fuel) and template-filling (templates consisting of porous polycarbonate films). The resulting solid solutions with different morphologies (nanopowders and nanotubes) were characterized by employing synchrotron-radiation X-ray diffraction (SR-XRD) and scanning electron microscopy (SEM). A qualitative analysis of the SR-XRD data indicated that the samples exhibited a cubic phase (fluorite-type crystal structure with space group $Fm3m$) or a tetragonal phase ($P4_2/nmc$ space group) depending on CeO_2 content. Average crystallite size, obtained from the SR-XRD data using the Scherrer equation, ranged from 5 nm to 35 nm, depending on the synthesis method.

ELECTRO-OXIDACIÓN DE ALCOHOLES CON CATALIZADORES TRIMETÁLICOS Pt-Pd-Cu SINTETIZADOS POR DESPLAZAMIENTO GALVÁNICO

Alvarez A.E.⁽¹⁾, Sieben J.M.⁽²⁾ y Duarte M.M.E.⁽³⁾

⁽¹⁾ Instituto de Ingeniería Electroquímica y Corrosión (INIEC), Universidad Nacional del Sur, Avda. Alem 1253, 8000, Bahía Blanca, Argentina, aealvare@uns.edu.ar

⁽²⁾ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET). Ingeniería Electroquímica y Corrosión (INIEC), Universidad Nacional del Sur, Avda. Alem 1253, 8000, Bahía Blanca, Argentina, jmsieben@uns.edu.ar

⁽³⁾ Comisión de Investigaciones Científicas (CIC) - Instituto de Ingeniería Electroquímica y Corrosión (INIEC), Universidad Nacional del Sur, Avda. Alem 1253, 8000, Bahía Blanca, Argentina, mduarte@criba.edu.ar

Palabras Claves: I: electro-oxidación de alcoholes - catalizadores trimetálicos - Platino - Paladio - Cobre

Las pilas de combustible con membranas de intercambio protónico (PEMFC) alimentadas con combustibles líquidos (especialmente alcoholes), son en la actualidad de gran interés debido a su elevada densidad de energía, diseño simple y fácil manipulación y almacenamiento del combustible en forma segura. Sin embargo, para su comercialización masiva es necesario reducir la carga de catalizador en los electrodos y aumentar la selectividad de los mismos, sin afectar su actividad catalítica. En este trabajo se desarrolla y analiza la síntesis de un sistema trimetálico Cu@Pt-Pd con estructura “*core-shell*” para la electro-oxidación de metanol y etanol en medio ácido. Los catalizadores fueron sintetizados en un proceso de dos etapas que involucra la deposición química de Cu sobre un carbón particulado activado por oxidación química con NaBH₄ y el posterior desplazamiento galvánico del Cu por Pt y Pd a partir de soluciones de H₂PtCl₆ y PdCl₂. La deposición es selectiva, ocurriendo sobre las partículas metálicas previamente depositadas (Cu) y no sobre el sustrato. Se obtienen nanopartículas, con distribución de tamaño relativamente estrecha, composición reproducible y elevada área superficial activa.

Para evaluar el comportamiento de los catalizadores en la oxidación de los alcoholes se emplean las técnicas electroquímicas convencionales (voltametría cíclica y cronoamperometría). Las nanopartículas se caracterizan por difracción de rayos X (XRD), microscopía electrónica de barrido (SEM), microscopía electrónica de transmisión (TEM), mientras que su composición se determina por EDX y análisis ICP-AES. Se vincula la actividad catalítica con la morfología, composición, tamaño de partícula y área de los catalizadores preparados con respecto a un material comercial.

En este trabajo se han sintetizado exitosamente catalizadores Cu@Pt-Pd con bajo contenido en metales nobles a temperatura ambiente. Se ha determinado que estos materiales exhiben una actividad catalítica mejorada con respecto al sistema comercial como resultado de la utilización más eficiente del Pt en el catalizador.

ESTUDIO DE LA REACCIÓN DE REDUCCIÓN DE OXÍGENO (*orr*) EN MEDIO ÁCIDO SOBRE ENSAMBLES DE NANOPARTÍCULAS DE Pt, Pd Y Rh SOPORTADOS EN MICROELECTRODOS DE Au

Arce M. D.^{(1)*}, Fernández J. L.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Programa de Electroquímica Aplicada e Ingeniería Electroquímica (PRELINE), Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral, Santiago del Estero 2829, S3000AOM, Santa Fe, Argentina. *mauricio.arce@gmail.com

Palabras Claves: reacción de reducción de oxígeno, ensamble de nanopartículas, electrocatalizador

La reacción de reducción de oxígeno (*orr*), definida en medio ácido como $O_2 + 4 H^+ \rightarrow 2 H_2O$, se verifica en el cátodo de prácticamente la totalidad de las celdas de combustible diseñadas en la actualidad. Usualmente el electrocatalizador empleado consiste en una dispersión de nanopartículas de Pt soportadas en una matriz tridimensional de un conductor inerte. En este sentido, una plataforma atractiva para realizar estudios cinéticos es la fabricación de ensambles de nanopartículas (ENPs) soportados en un conductor inerte liso de dimensiones micrométricas, en donde los fenómenos de transporte de masa sean relativamente fáciles de modelar permitiendo establecer y entender los aspectos fundamentales que gobiernan la actividad electrocatalítica de las nanopartículas.

El presente trabajo estudia la *orr* en medio ácido sobre ENPs de materiales que presentan muy buena actividad electrocatalítica frente a la *orr*, como lo son el Pt, Pd y Rh utilizando como soporte microelectrodos (MEs) de Au, material que se comporta de manera prácticamente inerte en dominios de bajos sobrepotenciales. Para ello se prepararon MEs de Au con geometría disco, los cuales fueron sometidos a sputtering de Pt, Pd o Rh a diferentes tiempos. Tanto la morfología (tamaño y forma de las NPs) como las diferentes fracciones de área electroactiva (*fae*) fueron medidas a través de AFM y stripping de CO. Las curvas de polarización obtenidas para la *orr* muestran que la respuesta está fuertemente afectada por el *fae* del electrocatalizador en los ENPs.

Asimismo se desarrollaron expresiones de las dependencias de la densidad de corriente (*j*) frente al sobrepotencial (*η*) en el marco de un tratamiento teórico sin aproximaciones considerando a la *orr* operando bajo la ruta directa y serial, adicionando un factor de cubrimiento que permite modelar el efecto de la *fae* del electrodo en la *orr*. Las curvas de polarización simuladas fueron contrastadas con los resultados experimentales obtenidos con el objetivo de obtener parámetros cinéticos.

ESTUDIO TEÓRICO DE LA REACCIÓN DE REDUCCIÓN DE OXÍGENO (*orr*) MEDIANTE LA TEORÍA DE LA FUNCIONAL DENSIDAD (DFT) SOBRE SUPERFICIES BIMETÁLICAS DE Pt-Au

Arce M. D.^{(1)*}, Quaino P. M.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Programa de Electroquímica Aplicada e Ingeniería Electroquímica (PRELINE), Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral, Santiago del Estero 2829, S3000AOM, Santa Fe, Argentina. *mauricio.arce@gmail.com

Palabras Claves: reacción de reducción de oxígeno, teoría funcional densidad, electrocatalizador

La reacción de reducción de oxígeno (*orr*), definida en medio ácido como $O_2 + 4 H^+ \rightarrow 2 H_2O$, es una de las reacciones más estudiadas en el área de la electroquímica principalmente por su rol preponderante en variados procesos electroquímicos, entre ellos siendo la reacción que se verifica en el cátodo de prácticamente todas las celdas de combustibles (FC) diseñadas en la actualidad. En este sentido la *orr* es uno de los aspectos de las FC que aún deben ser mejorados en pos de mejorar su rendimiento y que así sea factible su desarrollo y uso masivo.

En el presente trabajo se estudia mediante DFT el efecto de la interacción de dos metales nobles como superficie electródica donde se verifica la *orr*. Las simulaciones son realizadas sobre una superficie mixta de Pt-Au, fundamentando su elección partiendo de la hipótesis de que ciertas etapas elementales de la reacción podrían verse más favorecidas sobre un metal que en el otro. Nos enfocamos en estudiar los procesos de adsorción de algunas de las posibles especies intermediarias involucradas en el mecanismo de la *orr*, haciendo especial énfasis en interpretar qué es lo que ocurre en la región interfacial.

Los estudios teóricos realizados involucran el cálculo de la energía de adsorción de dichas especies sobre diferentes sitios de adsorción, determinándose así un orden de estabilidad de las mismas. Además se analizan las densidades de estado proyectadas (PDOS) de los orbitales involucrados entre las especies adsorbidas y la banda d del electrocatalizador así como también se evaluarán las barreras energéticas de las etapas de reacción intervinientes. La conjunción de estos datos permite tener una idea global del posible camino de reacción en una superficie bimetalica modelo y determinar si existe un efecto sinérgico entre los materiales de electrodo.

CONDUCTORES PROTÓNICOS $BaCe_{1-x}Pr_xO_{3-\delta}$: EFECTO ESTRUCTURAL, MORFOLÓGICO Y ELECTROQUÍMICO DEL DOPADO CON Pr

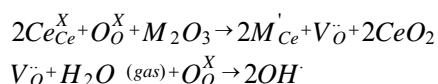
Basbus J.F. ⁽¹⁾, Mogni L.V. ⁽²⁾, Caneiro A. ⁽²⁾

⁽¹⁾CNEA-Agencia, Centro Atómico Bariloche, Av Bustillo 9500, CP 8400, S.C de Bariloche, Argentina, basbus@cab.cnea.gov.ar

⁽²⁾CNEA-CONICET, Centro Atómico Bariloche, Av Bustillo 9500, CP 8400, S.C de Bariloche, Argentina, mogni@cab.cnea.gov.ar, caneiro@cab.cnea.gov.ar

Palabras claves: perovskitas, conductores protónicos, XRD, EIS, SEM

El $BaCeO_{3-\delta}$ es un electrolito conductor protónico con potenciales aplicaciones, como sensores y membranas permeables de hidrogeno y celdas de combustible de óxido solido (Protonic Conductors Solid Oxide Fuel Cell PC-SOFC). Se caracteriza por su alta conductividad de iones H^+ , la cual posee baja energía de activación permitiendo operar a $T < 400$ °C. El mecanismo de conducción involucra el salto (hopping) de los iones H^+ a través de los sitios de oxígeno. La incorporación de protones a la estructura está relacionada con la reacción de hidratación de las vacancias de oxígeno, la cual depende de la presión parcial de agua y la concentración de vacancias del electrolito. Por otro lado, el dopado con metales de transición y/o tierras raras con menor estado de oxidación que el Ce^{+4} aumenta la concentración de vacancias de O, y por lo tanto la incorporación de protones en su estructura, dadas por las siguientes reacciones:



En este trabajo se explora el efecto de la sustitución parcial de Ce por Pr en el $BaCe_{1-x}Pr_xO_{3-\delta}$ con $x=0, 0.2, 0.4, 0.6$ y 0.8 con el objetivo de aumentar la no estequiometría de oxígeno y por ende el número de portadores H^+ . Estos materiales fueron obtenidos a partir del método de Pechini, seguido por su autocombustión, calcinado y sinterizado a 1350 °C durante 12 hs. La estructura cristalina fue estudiada por Difracción de Rayos-X (XRD) con luz sincrotrón, la morfología por microscopía electrónica de barrido (FEG-SEM), la resistencia del electrolito por Espectroscopía de Impedancia Compleja (EIS) en aire sintético e hidrógeno diluido, ambos al 2 % de vapor de agua. Se encontró que si bien en aire la conductividad aumenta con el contenido de Pr, (a 600 °C varía entre $1.76 \cdot 10^{-4}$ y $1.8 \cdot 10^{-2}$ Sm/cm para $BaCeO_{3-\delta}$ y $BaCe_{0.2}Pr_{0.8}O_{3-\delta}$, respectivamente), la estabilidad en atmósferas reductoras (H_2) disminuye.

ADVANCED CONTROL AND CO SOFT SENSOR IMPLEMENTATION FOR GUARANTEEING A PEM QUALITY HYDROGEN PRODUCTION

Rullo P.⁽²⁾, Nieto Degliuomini L.⁽²⁾, García M.P.⁽²⁾ y Basualdo M.S.^(1,2)

⁽¹⁾ FRRo-UTN, ZEBALLOS 1341, S2000BQA, ROSARIO, Argentina

⁽²⁾ CIFASIS (CONICET-UNR-AMU), 27 de febrero 210 bis, S2000EZP, Rosario, Argentina,
basualdo@cifasis-conicet.gov.ar

Palabras Claves: CO soft sensor , Hydrogen PEM quality , advanced control

The Proton Exchange Membrane Fuel Cell (PEM-FC) demands hydrogen with no more than 10 ppm of CO for ensuring a safety operation. In this work, the development of two soft sensors (based on neural network) for online estimation of CO concentration in the hydrogen stream is presented. The overall system consists of a bio-ethanol steam reforming (ESR) reactor, where most of the conversion into H₂ is made, but CO is produced too. So, a cleaning system configured by two Water Gas Shift, one of high and other of low temperature and one Preferential Oxidation of CO (COPrOx) reactor, where the oxidation of CO to CO₂ is performed are included. Hence, starting from the controlled plant given in [1], two main aspects were taken into account, the interaction among the control loops and the hydrogen quality required.

The main contribution of this work is to give an analysis to decide the implementation of model predictive control (MPC) techniques for specific zones of the process to ensure PEM quality hydrogen. The study of the Relative Gain Array matrix, demonstrates that CO-PrOx is the most interacted subsystem, therefore it represents a good candidate to be controlled with MPC. Two MPC technologies were implemented and rigorously tested for an exigent disturbance profile of an urban standard driving cycle by simulating the dynamic model with MATLAB.

[1]L. Nieto Degliuomini, D. Zumoffen, M. Basualdo, Plant-wide control design for fuel processor system with pemfc, Int. J. Hydrogen Energy 37 (19) (2012)

NANOTUBOS DE CARBONO APLICADOS AL ELECTRODO NEGATIVO DE UNA BATERÍA Ni/MH

Benavides L.A.⁽¹⁾, Cuscueta D.J.⁽²⁾, Ghilarducci A.A.⁽²⁾, Moreno M. S.⁽²⁾, Troiani H.⁽²⁾ y Salva H.R.⁽²⁾

⁽¹⁾ Instituto Balseiro-UNCu, CAB-CNEA, Av. Bustillo, 9500, 8400, San Carlos de Bariloche, Argentina, lis@cab.cnea.gov.ar

⁽²⁾ Instituto Balseiro-UNCu, CAB-CNEA, CONICET, Av. Bustillo, 9500, 8400, San Carlos de Bariloche, Argentina.

Palabras Clave: Batería Ni/MH, Nanotubos de Carbono, Electrodo de Trabajo, Capacidad, Rate Capability.

La aplicación de nanotubos de carbono (CNT) en electrodos de baterías Ni/MH se ha llevado a cabo con el fin de buscar nuevos sistemas que mejoren la eficacia y rentabilidad de estos dispositivos electroquímicos. Estos constituyen un campo de investigación abierto, tanto desde el punto de vista aplicado como el básico, puesto que hay algunos aspectos de funcionamiento que aún no han sido descritos en su totalidad. La especial morfología de los CNT abre la posibilidad de preparar nuevos materiales con propiedades mejoradas. Es por esto que se planteó el estudio del agregado de CNT al electrodo de trabajo (ET) de una batería de Ni/MH preparado con aleaciones tipo AB₅ (elaboradas a partir de elementos puros en el laboratorio) y CNT adquiridos a la firma *Cheap Tubes*. Estos CNT fueron caracterizados mediante HRTEM, EDS, AA y FTIR. Se decidieron realizar procesos de purificación en función de estos resultados que indican la presencia de residuos metálicos y de compuestos hidrocarbonados, para lo cual se emplearon tres soluciones (H₂SO₄, HCl:H₂O₂ y NH₄OH) en un sistema de reflujo. Posteriormente el material tratado fue nuevamente caracterizado morfológicamente e incluido al ET para su caracterización electroquímica mediante ciclos de carga/descarga y *rate capability*. La nueva caracterización presentó CNT más limpios y con longitudes más cortas, obteniendo los mejores resultados con el H₂SO₄. Los ET fueron elaborados mediante molienda manual y el análisis SEM mostró que la mejor interacción con la aleación se tiene con los CNT purificados con H₂SO₄. En general se pudo hacer diferencia en los resultados de desempeño electroquímico de los nanotubos purificados y sin purificar, logrando una mejoría del electrodo elaborado con los CNT purificados con H₂SO₄ respecto a los otros tratamientos aplicados.

PREPARACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE ENSAMBLES ELECTRODO-MEMBRANA DE ABPBI

Juan De Diego⁽¹⁾, Sofía Pagani Palmbaum⁽¹⁾, Nayra Heredia⁽¹⁾, Federico A. Viva⁽¹⁾, Mariano M. Bruno^(1,2), Horacio R. Corti⁽¹⁾

(1) Unidad de Actividad Física, Centro Atómico Constituyentes, CNEA, Av. General Paz 1499, CP 1650, San Martín, Argentina. e-mail: jude@fi.uba.ar, sofiapaganipalmbaum@hotmail.com, nayraheredia@gmail.com, viva@tandar.cnea.gov.ar, hrcorti@cnea.gov.ar.

(2) Escuela de Ciencia y Tecnología, Universidad de Gral. San Martín, Martín de Irigoyen 3100, Buenos Aires, Argentina. e-mail: mbruno@tandar.cnea.gov.ar.

Palabras Claves: celdas PEM, ABPBI, membranas.

Las celdas de combustible con membrana polielectrolítica (PEMFC) que operen a altas temperaturas (entre 100°C y 200°C) poseen un gran interés para aplicaciones automotrices y estacionarias. En estas condiciones se disminuye el envenenamiento del ánodo por CO y aumenta la eficiencia de la reducción de oxígeno en el cátodo. Sin embargo, para el incremento de la temperatura de trabajo se requiere membranas poliméricas con estabilidad térmica, mecánica y química, baja permeabilidad y alta conductividad. El ácido perfluorosulfónico es el polielectrolito usado comúnmente como membrana para PEMFC. Pero su temperatura de operación óptima es alrededor de 80°C, limitándose principalmente por la deshidratación y la consecuente pérdida de conductividad protónica. Por tal motivo, polímeros del tipo polibenzimidazol (PBI), dopados con ácido fosfórico, son considerados como la mejor alternativa para su aplicación como membranas en PEMFC de alta temperatura.

En este trabajo se analizan membranas de poli [2,5-benzimidazol] (ABPBI) realizadas mediante método de aerosol. El polímero fue sintetizado en nuestro laboratorio, y mediante la técnica de aerosol, de fácil implementación, se prepararon membranas de distintos espesores. Las mismas fueron utilizadas para construir los ensambles electrodo-membrana, utilizando Platino soportado (comercial) como catalizador anódico y catódico. Los ensambles fueron caracterizados para celdas de combustibles alimentadas con H₂ y O₂.

Se realizó la caracterización de desempeño de potencia, resistencia y estabilidad en operación de celda y se los comparó con resultados obtenidos con ensamblados utilizando membranas comerciales. Los resultados demuestran estas membranas de ABPBI obtenidas por un método sencillo de fabricación podrían ser utilizadas en PEMFC de alta temperatura.

INVESTIGACION SOBRE LA PARTICIPACIÓN DE ÓXIDOS SUPERFICIALES EN LA OXIDACIÓN DE ETANOL

Bonesi AR ⁽¹⁾, Moreno MS ⁽³⁾, Zampieri G ⁽³⁾, Bengio S ⁽³⁾, Triaca WE ⁽¹⁾, Castro Luna A M ^(1,2)

⁽¹⁾ Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), Facultad de Ciencias Exactas, UNLP- CONICET castrolu@inifta.unlp.edu.ar

⁽²⁾ Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Materiales (CITEMA) Facultad Regional La Plata, UTN castrolu@gmail.com

⁽³⁾ Centro Atómico Bariloche, Comisión Nacional de Energía Atómica (CAB-CNEA) smoreno@cab.cnea.gov.ar

Palabras Claves: Celda de combustible, Etanol, catalizadores, óxido de estaño

Una opción atractiva para proporcionar energía a sistemas portátiles, consiste en usar la celda de combustible de etanol directo (DEFC) ya que la oxidación completa de etanol a CO₂ involucra un proceso de 12-electrones y el combustible fácil de manipular y transportar tiene una densidad de energía próxima a la de los combustibles convencionales. Además, la tensión de esta celda es similar a la obtenida en la celda alimentada con hidrógeno. Sin embargo la oxidación de etanol tiene una cinética lenta y la eficiencia de la DEFC no ha alcanzado aun valores que la hagan comercialmente interesante.

La reacción de oxidación de etanol puede ser acelerada cuando se usan catalizadores combinados en base a platino. Así, la adición de estaño aumenta la velocidad de la reacción de oxidación de etanol y logra que esta ocurra a menores potenciales. Se ha postulado que la presencia de óxidos metálicos en la vecindad del platino promueve la oxidación de los residuos orgánicos que resultan de la adsorción oxidativa del alcohol. Para obtener un mayor conocimiento sobre el efecto de los óxidos metálicos en la oxidación de etanol, se han preparado diferentes catalizadores PtSn por el método de reducción con poliol asistido por calentamiento con microondas (MW) a partir de los precursores apropiados, en presencia o no de IrCl₃ y NiCl₂. Los catalizadores se han caracterizado en cuanto a estructura y composición por TEM, XPS y XRD. La actividad electrocatalítica se ha determinado usando la técnica de barrido lineal de potencial, LV, cronoamperometría, CA, y espectroscopia de impedancia electroquímica, EIS.

Las imágenes TEM muestran que el método de síntesis con asistencia de microondas produce partículas facetadas de ca 7 nm. Según los precursores utilizados, los catalizadores presentan diferente proporción de SnO₂. Se observa de acuerdo con los espectros XPS que según los precursores utilizados, los catalizadores muestran diferente proporción de SnO₂. Las medidas electroquímicas muestran que el catalizador PtSn con mayor contenido en SnO₂ es el más activo para la oxidación de etanol. Se discute la influencia de los precursores asistente en la formación de los óxidos superficiales

COMPORTAMIENTO REDOX Y ELECTROCATALÍTICO DE ELECTRODOS NANOESTRUCTURADOS DE $\text{La}_{0.75}\text{Sr}_{0.25}\text{Cr}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_{3-\delta}$ PARA CELDAS SOFC SIMÉTRICAS

Chanquía C. M.^(1,2), Bengió S.^(1,2), Zampieri G.^(1,2) y Caneiro A.^(1,2)

⁽¹⁾ Centro Atómico Bariloche, Comisión Nacional de Energía Atómica, Av. Ezequiel Bustillo 9500, R8402AGP, San Carlos de Bariloche, Argentina, *cchanquia@cab.cnea.gov.ar

⁽²⁾ CONICET, Avenida Rivadavia 1917, C1033AAJ, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

Palabras Claves: LSCM, perovskitas, nanoelectrodo, SOFC, EIS, XPS

En los últimos años ha comenzado a desarrollarse un nuevo concepto en celdas combustibles de óxido sólido (SOFC) basado en emplear el mismo material para ambos electrodos (ánodo y cátodo), generando así celdas de configuración simétrica. En este contexto, el óxido tipo perovskita $\text{La}_{0.75}\text{Sr}_{0.25}\text{Cr}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_{3-\delta}$ (LSCM) ha atraído considerable atención debido a sus prometedoras propiedades electroquímicas, tanto en atmósferas oxidantes como reductoras. Con el objetivo de mejorar el comportamiento electrocatalítico, es un desafío actual construir electrodos nanoestructurados con porosidad abierta, alta conectividad entre partículas y con una adecuada adherencia con el electrolito. Recientemente, hemos reportado la síntesis y caracterización morfológica, textural y estructural de nanocristalitos LSCM preparadas mediante el método de combustión. En el presente trabajo se evalúa el comportamiento redox y electrocatalítico de nanoelectrodos LSCM empleando $\text{La}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{Mg}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}$ (LSGMg) como electrolito. Las pruebas electrocatalíticas de las celdas simétricas (LSCM/LSGMg/LSCM) fueron realizadas mediante espectroscopía de impedancia electroquímica (EIS) a diferentes temperaturas (650-800°C) en atmósferas de (O_2/Ar) y ($\text{H}_2/\text{H}_2\text{O}/\text{Ar}$). Se obtuvieron resultados de resistencia de polarización de electrodo cercanos a $1 \Omega \cdot \text{cm}^2$, los cuales son considerablemente menores a los reportados en bibliografía. La naturaleza de los sitios redox de los nanoelectrodos LSCM fue indagada mediante medidas de espectroscopía de fotoelectrones de rayos X (XPS). Se pudo determinar que el $\text{Cr}2p$ muestra una estructura principal en 576.8eV, la cual es compatible con la energía de ligadura de las especies Cr^{3+} y Cr^{4+} , mientras que el $\text{Mn}2p$ muestra la misma estructura, con un máximo en 642.2eV, compatible con las especies Mn^{3+} y Mn^{4+} . Probablemente, estos pares redox serían los responsables de la actividad electrocatalítica de los nanoelectrodos.

SÍNTESIS, CARACTERIZACIÓN Y COMPORTAMIENTO ELECTROCATALÍTICO DE CÁTODOS $\text{La}_{0.4}\text{Sr}_{0.6}\text{Co}_{0.8}\text{Fe}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}$ NANOESTRUCTURADOS PARA CELDAS IT-SOFC

Chanquía C. M.*^(1,3), Ebri G.⁽²⁾, Mogni L.^(1,3), Troiani H.^(1,3) y Caneiro A.^(1,3)

⁽¹⁾ Centro Atómico Bariloche, Comisión Nacional de Energía Atómica, Av. Ezequiel Bustillo 9500, R8402AGP, San Carlos de Bariloche, Argentina, *cchanquia@cab.cnea.gov.ar

⁽²⁾ Universidad Nacional de Tucumán, Av. Independencia 1800, T4002BLR, San Miguel de Tucumán, Argentina

⁽³⁾ CONICET, Avenida Rivadavia 1917, C1033AAJ, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

Palabras Claves: LSCF, perovskitas, nanocristalitas, nanoelectrodo, IT-SOFC

Uno de los principales desafíos actuales en el campo de las celdas combustibles de óxido sólido (SOFC) es reducir su temperatura de operación a valores cercanos a los 500 °C. En la búsqueda de nuevos materiales de cátodo, aparece el óxido tipo perovskita $\text{La}_{0.4}\text{Sr}_{0.6}\text{Co}_{0.8}\text{Fe}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}$ (LSCF). Este material es un conductor mixto, es decir conduce por iones O^{2-} y electrones, lo cual extiende la reacción catódica a toda la superficie expuesta del electrodo. Por esto, es de gran interés sintetizar nanomateriales porosos, de manera de mejorar la actividad catalítica de los electrodos maximizando la relación superficie/volumen. El presente trabajo presenta la síntesis de nanopolvos LSCF de alta pureza mediante combustión empleando glicina como agente acomplejante y combustible, y nitrato de amonio como disparador. Tres variables de síntesis fueron evaluadas: relación molar combustible/oxidante, contenido de nitrato de amonio en el gel inicial, y temperatura de calcinación del nanopolvo. Una detallada caracterización estructural y morfológica de los nanopolvos LSCF fue realizada mediante difracción de rayos X, fisisorción de N_2 y microscopía electrónica de barrido y de transmisión. Se determinó que la condición óptima de síntesis es empleando una relación molar glicina/nitratos = 10.2, con el agregado adicional de 1 g de NH_4NO_3 en el gel de síntesis inicial. Un tratamiento térmico posterior a 800 °C en aire fue necesario para obtener el nanopolvo LSCF puro. Dicho material consiste en nanocristalitas fuertemente aglomeradas formando una estructura tipo esponja con meso y macroporosidad, presentando un tamaño de cristalita de ~ 50 nm, y un área superficial específica de ~ 10 m²/g. Empleando la técnica spin-coating, films de estos nanopolvos LSCF fueron depositados sobre ambas caras de una pastilla densa $\text{La}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{Mg}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}$, empleada como electrolito. A partir de medidas de espectroscopía de impedancia electroquímica, bajos valores de resistencia de polarización de electrodo fueron obtenidos.

DIMENSIONAMIENTO Y MODELADO DE UN VEHÍCULO ELÉCTRICO PROPULSADO POR CELDAS DE COMBUSTIBLE. ANÁLISIS ECONÓMICO Y DE FACTIBILIDAD

Correa Perelmuter, G.⁽¹⁾, Moschen, E. W.⁽²⁾, Muñoz, P. M.⁽³⁾

⁽¹⁾ CONICET -UNCa, Maipú 662 , 4700 , San Fernando del Valle de Catamarca, Argentina.
gabrielcorrea.cba@gmail.com

⁽²⁾ Facultad de Ciencias Exactas, físicas y naturales – U.N.C., Av. Vélez Sarsfield 1611, 5000,
Córdoba, Argentina, moschenmanuel@hotmail.com

⁽³⁾ Facultad de Ciencias Exactas, físicas y naturales – U.N.C., Av. Vélez Sarsfield 1611, 5000,
Córdoba, Argentina, p_mu_oz@hotmail.com

Palabras Claves: Auto eléctrico, celdas de combustible, baterías, modelado, simulación

Los vehículos de emisión cero están llamados a desempeñar un papel importante en la reducción de gases de efecto invernadero, en particular en los entornos urbanos. El presente trabajo aborda el diseño, el dimensionamiento y la simulación de un auto eléctrico propulsado por celdas de combustible a hidrógeno y baterías de litio. Además se realizó un análisis de viabilidad económica, de funcionamiento y de operación confrontando los datos con un motor de combustión interna dentro del contexto urbano de la ciudad de Córdoba. Para ello se realizó la selección de recorridos representativos del tránsito vehicular dentro de la ciudad (datos de velocidad, altura y tiempo mediante GPS) confeccionando la planialtimetría del mismo y el respectivo ciclo de manejo. Luego se calculó la potencia necesaria para cada ciclo de conducción teniendo en cuenta las diversas fuerzas aerodinámicas, de rodadura y debidas al peso del automóvil seleccionado. El modelado de todo el sistema se realizó en entorno MatLab-Simulink, tomando en cuenta las ecuaciones que gobiernan los distintos fenómenos físicos. Luego se realizó la simulación de los sistemas según los ciclos de manejo y se obtuvo el comportamiento dinámico de los mismos. Finalmente se estudiaron los resultados obtenidos de la simulación y se elaboraron comparaciones entre éste sistema y el convencional de combustión interna, analizando ventajas y desventajas.

SÍNTESIS DE $\text{Sr}_2\text{MoMgO}_{6.8}$ MEDIANTE GELIFICACIÓN-COMBUSTIÓN

⁽¹⁾Dager P.K., ⁽²⁾Chanquía C., ^(1,2)Caneiro A., ⁽²⁾Soldati A.L.

⁽¹⁾Instituto Balseiro - Centro Atómico Bariloche, Av. Ezequiel Bustillo 9500, R8402AGP, San Carlos de Bariloche, Argentina, p.dager@gmail.com

⁽²⁾CONICET-CAB, Av. Bustillo km R8402AGP, San Carlos de Bariloche, Argentina, chanquiac@cab.cnea.gov.ar, caneiro@cab.cnea.gov.ar, asoldati@cab.cnea.gov.ar

Palabras Claves: ánodo, SOFC, Pilas de combustión, nanopartículas

Las dobles perovskitas $\text{Sr}_2\text{MgMoO}_6$ (SMM) han atraído considerable atención por su comportamiento como material de ánodo en celdas SOFCs. Actualmente, estos materiales son principalmente sintetizados por los métodos citratos – nitratos y reacción de estado sólido empleándose temperaturas superiores a 1300 °C, generando partículas de gran tamaño (> 10 micrometros) y bajas áreas superficiales (< 1 m²/g). A fin de mejorar la eficiencia electrocatalítica de las celdas SOFCs, los investigadores buscan desarrollar materiales de electrodo a escala sub-micrométrica con porosidad abierta y adecuada conectividad entre partículas. En este contexto surge el método de combustión, que permite obtener partículas de buena homogeneidad en la escala nanométrica, con bajas temperaturas de ignición y corto tiempo de reacción. En el presente trabajo, dobles perovskitas SMM son sintetizadas mediante combustión empleando glicina como agente acomplejante y combustible, y nitrato de amonio como agente disparador. Para optimizar las condiciones de síntesis, dos parámetros fueron evaluados: la relación molar glicina/nitrato y el contenido de nitrato de amonio en el gel de síntesis inicial. Se realizó una detallada caracterización estructural y morfológica empleando difracción de rayos X, fisisorción de N₂ y microscopía electrónica (barrido y transmisión). Se obtuvieron muestras SMM de elevada pureza para relaciones molares glicina/nitrato superiores a la relación estequiométrica elemental, con tratamiento térmico a 900 °C durante 6 h.

ADSORCION OF CO ON Pt_nBi_m ($n+m=7$) BIMETALLIC CLUSTERS

Díaz G.B.⁽¹⁾, López M.B.⁽¹⁾, Castro E.A.⁽²⁾

⁽¹⁾ CIFTA, Facultad de Cs. Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Catamarca, Av. Belgrano 300, (4700), Catamarca, Argentina.

⁽²⁾ Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas INIFTA (UNLP, CCT La Plata-CONICET), Diag. 113 y 64, C.C. 16, Suc.4, (1900) La Plata, Argentina

Palabras Claves: CO adsorption, bimetallic clusters, theoretical study

The large scale practical application of fuel cells in the hydrogen economy is possible only with a dramatic reduction of the cost and significant improvement of the electrocatalytic properties of the electrodes.

In fuel cells that convert chemical energy of small organic molecules (such as hydrogen, methanol, and formic acid) to electrical energy via electrocatalytic reactions, the best pure metal anode catalyst is Pt. However, Pt is easily poisoned by carbon monoxide (CO), which is present either as intermediates or in fuel gas. The strong adsorption of CO on Pt blocks active sites. Understanding how Pt-based line compounds increase CO tolerance will help design better catalytic materials

Pt intermetallic line compounds, such as with Pb and Bi, have been observed to improve dramatically the anode carbon monoxide (CO) tolerance of fuel cells for oxidation of small organic molecules [1].

This work presents a theoretical study of CO adsorption on Pt_nBi_m ($n+m=7$) bimetallic clusters. Calculations were carried out using Density Functional Theory (DFT) methods implemented in the *Gaussian 09* suite of programs. We adopt the hybrid B3PW91 density functional method with the effective-core-potential LANL2DZ basis set for Pt and Bi atoms and 6-31G** for carbon and hydrogen atoms.

Adsorption energies were calculated and orbital population and energetic analyses were carried out of the changes due to interaction at all possible sites of the clusters. Orbital analysis of CO-cluster interaction can explain the mechanism adsorption in Pt_nBi_m ($n+m=7$) bimetallic cluster and compare in Pt_7 pure system.

Our results show that the addition of bismuth atoms promotes a decrease in CO adsorption capacity compared to pure platinum.

DESARROLLO DE ELECTROLITOS DELGADOS PARA IT-SOFCs

Fernandez Zuvich A. ⁽¹⁾, Gonzalez Oliver C. ⁽²⁾, Caneiro A. ^(1,2), Soldati A. ⁽²⁾, Serquis A. ⁽²⁾

⁽¹⁾ CNEA-ANPCyT, Bustillo, 9500, 8400, Bariloche, Argentina, afz@cab.cnea.gov.ar

⁽²⁾ CONICET, CAB-CNEA, Bustillo, 9500, 8400, Bariloche, Argentina

Palabras Claves: $Ce_{0.9}Gd_{0.1}O_{2-\delta}$, Electrolito, *Tape casting*.

Las celdas de combustible de óxido sólido son dispositivos electroquímicos que convierten energía química a eléctrica en un solo paso. Su optimización requiere mejorar procesos para preparar monoceldas que operen a temperaturas intermedias (IT-SOFC) e incrementar la potencia del dispositivo mediante apilamiento. En las celdas soportadas por el electrolito, este debe, además de transportar iones, ser denso y soportar mecánicamente la estructura, por lo que usualmente poseen espesores del orden de los milímetros. Debido a que el electrolito muestra una resistencia eléctrica proporcional a su espesor, la obtención de electrolitos delgados es una de las claves para aumentar la potencia de las celdas.

Este trabajo presenta la optimización de la síntesis de electrolitos delgados de $Ce_{0.9}Gd_{0.1}O_{2-\delta}$ mediante la técnica de *tape casting* y su caracterización morfológica y estructural.

La técnica consiste en extender una pasta (mezcla de material cerámico con aditivos orgánicos) sobre una superficie plana, hasta obtener una capa de espesor uniforme. Después de un tratamiento térmico a temperatura entre 1250°C, 1450°C, se obtuvieron electrolitos delgados de entre 15 y 30µm de espesor. Para obtener un electrolito mecánicamente resistente para soportar la manipulación es necesario apilar no menos de 3 capas (aproximadamente 100µm). La caracterización se realizó por microscopía electrónica de barrido y de transmisión, espectroscopía de impedancia compleja y difracción de rayos X. Se discute la correlación entre las propiedades estructurales, morfológicas y electroquímicas para estos materiales, que presentan espesores mucho menores a los obtenidos por prensado uniaxial (1000µm) permitiendo disminuir la resistencia del electrolito y consecuentemente aumentar la potencia entregada por las celdas.

MODELIZACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE UN STACK TIPO PEM

Juan Isidro Franco¹, María José Lavorante¹, Alfredo Raúl Sanguinetti², Héctor José Fasoli² y Ricardo Martín Aiello¹

¹ Departamento de Investigación y Desarrollo en Energías Renovables del Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa (Convenio CITEDEF-EST). Email: jisidrofranco@gmail.com

² Escuela Superior Técnica del Ejército General Manuel Nicolás Savio (Convenio CITEDEF-EST).

Palabras claves: pilas a combustible de electrolito polimérico, modelización, ecuación cuadrática.

El análisis de las curvas de descarga de pilas a combustible de electrolito polimérico (PEM) construidas en los laboratorios del Departamento de Investigación y Desarrollo en Energías Renovables (DIDER) se realizó utilizando la ecuación: $P = a I (c - I)$

En esta ecuación, que permite representar adecuadamente el comportamiento de los sistemas desarrollados, la potencia (P) es una función cuadrática de la intensidad de corriente (I), siendo *a* y *c* constantes que dependen de las condiciones experimentales de trabajo del sistema. Esta forma de la ecuación coincide con la presentada por van Rysselbergue (1955), deducida para el caso de una celda electrolítica funcionando como fuente, cuando es recorrida por una corriente eléctrica fuera del equilibrio.

Se observa que si se adimensionan las variables de la ecuación anterior respecto a los valores máximos se obtiene una ecuación con constantes universales independientes de la superficie del conjunto membrana electrodo (EMA), del espesor del EMA, de los flujos, de la estequiometría de los gases, y del número de elementos que forman los *stacks*.

En este trabajo se comparan los datos calculados con los experimentales obtenidos con *stacks* de 5, 10 y 12 elementos

DESARROLLO DE UN EQUIPO DEMOSTRATIVO COMPLETO DE APLICACIÓN DEL VECTOR HIDRÓGENO CON TECNOLOGÍA PROPIA

⁽¹⁾Frak A. E., ⁽¹⁾Cabezas M. D., ^(1,2)Sanguinetti A. E., ⁽¹⁾Rodríguez Aralla J. E. , ^(1,2)Fasoli H.,
⁽¹⁾Franco J. I.

⁽¹⁾ CITEDEF - Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa

jfranco@citedef.gob.a

⁽²⁾ EST – Escuela Superior Técnica del Ejército “Grl. Div. Manuel N. Savio”

hfasoli@yahoo.com

Palabras claves: pilas a combustible de electrolito polimérico, hidrógeno, energías renovables, energía distribuida.

Se realizó un equipo completo de obtención, almacenamiento y recuperación de energías primarias (solar fotovoltaica). Para lograrlo, se estudiaron y adaptaron paneles fotovoltaicos con el fin de maximizar el aprovechamiento de la energía captada para la producción de hidrógeno en un electrolizador alcalino monopolar fabricado en nuestro laboratorio. Se diseñaron y construyeron depósitos compensados por presión para los gases producidos (dihidrógeno y dióxígeno), de forma tal que se consiguieron evitar los desequilibrios en el electrolizador y en el resto de los componentes. El sistema fue conectado a una batería (*stack*) de electrolito polimérico (PEM) totalmente desarrollada y construida con conocimiento y tecnología propias, con el propósito de reconvertir la energía almacenada en el combustible (H₂) en energía eléctrica.

De este modo, la energía obtenida es, en parte, utilizada en forma directa y el excedente es almacenado en forma de H₂. Por último *el stack* fue conectado a una carga de prueba –que representa al consumo- para la evaluación del sistema completo. El conjunto provee de energía eléctrica continua a la carga, aún en ausencia de la fuente primaria, a expensas del combustible almacenado.

El desarrollo realizado demostró una excelente autonomía prácticamente sin emplear sistemas periféricos que consuman energía. Además, se muestra que el sistema propuesto puede dimensionarse de acuerdo con las características de la zona de producción (disponibilidad energética) y el consumo (demanda energética) resultando capaz de proveer energía en forma continua a partir de de fuentes primarias. Se presentan también resultados obtenidos para la localización específica de este equipamiento en la localidad de Villa Martelli, provincia de Buenos Aires.

Desarrollo de un equipo demostrativo completo de aplicación del vector hidrógeno con tecnología propia

A. E. Frak⁽¹⁾, M. D. Cabezas⁽¹⁾, A. E. Sanguinetti^(1,2), J. E. Rodríguez Aralla⁽¹⁾, H. Fasoli^(1,2), J. I. Franco⁽¹⁾

⁽¹⁾ CITEDEF - Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa
jfranco@citedef.gob.ar

⁽²⁾ EST – Escuela Superior Técnica del Ejército “Grl. Div. Manuel N. Savio”
hfasoli@yahoo.com

Se realizó un equipo completo de obtención, almacenamiento y recuperación de energías primarias (solar fotovoltaica). Para lograrlo, se estudiaron y adaptaron paneles fotovoltaicos con el fin de maximizar el aprovechamiento de la energía captada para la producción de hidrógeno en un electrolizador alcalino monopolar fabricado en nuestro laboratorio. Se diseñaron y construyeron depósitos compensados por presión para los gases producidos (dihidrógeno y dióxígeno), de forma tal que se consiguieron evitar los desequilibrios en el electrolizador y en el resto de los componentes. El sistema fue conectado a una batería (*stack*) de electrolito polimérico (PEM) totalmente desarrollada y construida con conocimiento y tecnología propias, con el propósito de reconvertir la energía almacenada en el combustible (H₂) en energía eléctrica.

De este modo, la energía obtenida es, en parte, utilizada en forma directa y el excedente es almacenado en forma de H₂. Por último *el stack* fue conectado a una carga de prueba –que representa al consumo- para la evaluación del sistema completo. El conjunto provee de energía eléctrica continua a la carga, aún en ausencia de la fuente primaria, a expensas del combustible almacenado.

El desarrollo realizado demostró una excelente autonomía prácticamente sin emplear sistemas periféricos que consuman energía. Además, se muestra que el sistema propuesto puede dimensionarse de acuerdo con las características de la zona de producción (disponibilidad energética) y el consumo (demanda energética) resultando capaz de proveer energía en forma continua a partir de fuentes primarias. Se presentan también resultados obtenidos para la localización específica de este equipamiento en la localidad de Villa Martelli, provincia de Buenos Aires.

Palabras claves: pilas a combustible de electrolito polimérico, hidrógeno, energías renovables, energía distribuida

ANÁLISIS DEL CONSUMO DE HIDRÓGENO EN LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA CON UNA CELDA DE COMBUSTIBLE PEM

Gonnet A.E.⁽¹⁾, García A.⁽²⁾

⁽¹⁾ Facultad Regional Bahía Blanca UTN, 11 de Abril 461, 8000, Bahía Blanca, Argentina, gonnet@frbb.utn.edu.ar.

⁽²⁾ Facultad Regional Bahía Blanca UTN, 11 de Abril 461, 8000, Bahía Blanca, Argentina, andresgarcia@frbb.utn.edu.ar

Palabras Claves: Celda de combustible, hidrógeno, factor de utilización de combustible.

RESUMEN

Las celdas de combustible son una alternativa para la generación eléctrica, ya que su utilización en un sistema en el cual se produce y almacena hidrógeno a partir de una fuente renovable de energía, se pueden solucionar los inconvenientes causados por la falta del petróleo, el cambio climático y la excesiva centralización de la producción de la energía eléctrica.

En este trabajo se analiza el consumo de combustible hidrógeno de una celda comercial modelo Nexa Power, fabricado por la firma Ballard, que utiliza además aire como oxidante.

Se estudia el consumo teórico de hidrógeno y se obtienen los valores del mismo en forma experimental para distintos estados de corriente de carga. El consumo de hidrógeno se monitorea a través de un software de medición y se emplea un diseño propio de carga electrónica, mediante la cual se pueden simular estados que van desde el funcionamiento a circuito abierto hasta plena carga, sin introducir perturbaciones a la celda.

Los resultados obtenidos sirven para establecer el comportamiento de la celda en relación al consumo de hidrógeno y calcular el coeficiente de utilización de combustible. Además estos datos podrán utilizarse en el diseño de un electrolizador que permita producir la cantidad de hidrógeno necesaria para abastecer a la celda y sus equipos auxiliares.

RESULTADOS OBTENIDOS CON UNA CELDA DE COMBUSTIBLE PEM UTILIZANDO UNA CARGA ELECTRÓNICA DE BAJO COSTO

Gonnet A.E.⁽¹⁾, García A.⁽²⁾

⁽¹⁾ Facultad Regional Bahía Blanca UTN, 11 de Abril 461, 8000, Bahía Blanca, Argentina, gonnet@frbb.utn.edu.ar.

⁽²⁾ Facultad Regional Bahía Blanca UTN, 11 de Abril 461, 8000, Bahía Blanca, Argentina, andresgarcia@frbb.utn.edu.ar

Palabras Claves: Celda de combustible, potencia de salida, carga electrónica.

RESUMEN

En la actualidad los sistemas basados en celdas de combustible para proveer energía eléctrica prometen ser una alternativa para solucionar los graves problemas que afronta nuestro planeta desde el punto de vista energético y climático.

Las celdas de combustible tipo PEM alimentadas con hidrógeno se han desarrollado como generadores eléctricos para múltiples aplicaciones, teniendo como una de sus características sobresalientes su elevada eficiencia, cuyo valor puede obtenerse observando cómo varía la tensión en sus terminales de salida para distintas corrientes de carga.

La utilización de una carga electrónica permite realizar las curvas de respuesta tensión y/o potencia vs. corriente de carga de la celda de combustible, y con ellas poder elegir el punto o rango de operación más adecuado de funcionamiento. Los resultados obtenidos permiten realizar un correcto diseño del sistema de acondicionamiento de la potencia de salida acorde con la carga real a alimentar.

En este trabajo se presenta el diseño y construcción de una carga electrónica destinada a la prueba de funcionamiento de una celda de combustible. Se desarrolla una carga modular que permite probar celdas de combustible de hasta 1.000W de potencia y un rango de tensión de salida desde 0,5 V a 40 V. La carga electrónica es de bajo costo y está construida con elementos de estado sólido, mediante la cual se logran establecer cargas de corriente constante y sin perturbaciones para la celda.

Se verifica su correcto funcionamiento realizando mediciones de tensión de celda vs. corriente de salida, sobre una celda de combustible modelo Nexa Power fabricada por la firma Ballard de 1.200 W de potencia. Los resultados permiten obtener conclusiones para determinar el rango de corrientes de salida apropiado de funcionamiento de la celda.

EFFECT OF PREPARATION METHOD ON REDUCTION BEHAVIOUR IN 2 WT% PD/SAMARIUM-DOPED CERIA NANOCATALYSTS

⁽¹⁾Kosinsky M., ⁽²⁾Muñoz F.F., ^(3,4)Fuentes R.O., ⁽¹⁾Baker R.T.

⁽¹⁾ EaStChem, School of Chemistry, University of St. Andrews, North Haugh, St. Andrews, Fife, KY16 9ST, UK. rtb5@st-andrews.ac.uk

⁽²⁾ CINSO (Centro de Investigaciones en Sólidos), CONICET-CITEDEF, J.B. de La Salle 4397, 1603 Villa Martelli, Buenos Aires, Argentina. fmunoz@citedef.gob.ar

⁽³⁾ Departamento de Física, Centro Atómico Constituyentes, CNEA, Av. Gral. Paz 1499, (1650) San Martín, Buenos Aires, Argentina. fuentes@andar.cnea.gov.ar

⁽⁴⁾ CONICET, Buenos Aires, Argentina. rofuentes@conicet.gov.ar

Key Words: Catalyst, Samarium-doped Ceria, Palladium, XANES, SR-XRD, preparation method.

In the present work, the Sm-doped ceria (SDC) system was studied. SDC nanopowders with three Sm contents were prepared and these were studied as the bare supports (i.e. with no metal function) and as supports in Pd/SDC catalysts. Nanopowders with 2 wt% Pd on a support of SDC with 10, 20 and 30 mole% Sm doping were prepared by three different methods: cation complexation (method (a)) and incipient wetness impregnation using either Pd(NO₃)₂ (b) and H₂PdCl₄ (c) as the precursor. The effects on the samples resulting from the different preparation methods and Sm contents were examined by conventional x-ray diffraction (XRD), X-ray absorption near-edge spectroscopy (XANES), high resolution transmission electron microscopy (HRTEM) and Energy Dispersive Spectroscopy (EDS). In order to study the oxidation state of Pd in samples before and after reducing treatments, XANES experiments at the Pd L₃-edge were carried out. In situ synchrotron radiation x-ray diffraction (SR-XRD) and XANES (Ce L₃-edge) experiments were also performed under reducing conditions (5% H₂/He) in order to investigate their effect on the SDC supports. Pd L₃-edge XANES absorption experiments confirmed that, after the reduction treatment, the extent of reduction of these materials is high and that the Pd⁰ state is in the majority. A Sm content of 20 mole% resulted in the largest fractional reduction among both the supports and the catalyst samples. The incorporation of Pd considerably increased the reducibility of the Ce in the SDC mixed oxide nanopowders. This was demonstrated by analysis of the in situ XANES spectra obtained under reducing conditions.

FASES CRISTALINAS Y TRANSPORTE IÓNICO EN ELECTROLITOS CERÁMICOS DE ZrO_2 - Sc_2O_3 Y ZrO_2 - Sc_2O_3 - CeO_2 PARA SOFCs

⁽¹⁾ Abdala P.M., ⁽²⁾ Abraham D.G., ⁽²⁾ Lamas D.G.

⁽¹⁾ Swiss-Norwegian Beam Lines, European Synchrotron Radiation Facility, 6 Rue Jules Horowitz, BP 220, 38043 Grenoble, Cedex 9, France. E-mail: paula_macarena.abdala@esrf.fr

⁽²⁾ CONICET - Laboratorio de Caracterización de Materiales, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Comahue, Buenos Aires 1400, (8300) Neuquén Capital, Pcia. de Neuquén, Argentina. e-mail: diego_german_lamas@yahoo.com.ar / diego.lamas@fain.uncoma.edu.ar

Palabras Claves: Celdas de combustible de óxido sólido; electrolitos sólidos; cerámicos basados en circonia; ZrO_2 - Sc_2O_3 ; propiedades eléctricas

Los cerámicos basados en circonia (ZrO_2) tienen excelente conducción iónica por ión óxido y alta estabilidad térmica y química, por lo que son empleados como electrolitos en celdas de combustible de óxido sólido (SOFCs). Los electrolitos de circonia estabilizada con Sc_2O_3 (ScSZ) tienen la mayor conductividad de todos los materiales basados en ZrO_2 , incluso superior a la de los cerámicos de circonia estabilizada con Y_2O_3 . La conductividad óptima corresponde a contenidos de Sc_2O_3 entre 9 y 11 %molar. Desafortunadamente, una fase romboédrica (\square) de pobres propiedades eléctricas, que no se observa en ningún otro sistema basado en ZrO_2 , se presenta a bajas temperaturas para estas composiciones. Ella transforma a la fase cúbica de alta conductividad a aproximadamente 600°C en calentamiento, y en enfriamiento revierte a \square a aproximadamente 500°C. Esta transformación es perjudicial para las aplicaciones porque involucra un cambio de volumen que deteriora al material. Por ello, tecnológicamente es importante evitarla, sin causar una caída importante de la conductividad.

En este trabajo, se analizan dos estrategias propuestas para evitar la fase romboédrica en estos materiales. La más común es introducir un co-dopante que favorezca la retención de la estructura cúbica, como CeO_2 o Y_2O_3 . Por ello, se estudiaron las propiedades cristalográficas y eléctricas de cerámicos de ZrO_2 -9 %molar Sc_2O_3 -1 %molar CeO_2 , encontrando que retienen completamente la fase cúbica. Por otra parte, se analizaron también las propiedades de cerámicos de grano submicrométrico de ZrO_2 -10 %molar Sc_2O_3 preparados siguiendo distintos tratamientos. Se determinó que, bajo ciertas condiciones, se retiene completamente la fase cúbica sin introducir codopantes. Por lo tanto, mediante ambas estrategias, fue posible evitar completamente la transformación \square -cúbica y obtener mejores propiedades eléctricas a baja temperatura, pero en ambos casos se produjo una pequeña reducción en la conductividad iónica a alta temperatura en comparación con la de los cerámicos de ScSZ convencionales.

ELECTRODOS PARA IT-SOFCs DE ALTA PERFORMANCE BASADOS EN CONDUCTORES MIXTOS NANOESTRUCTURADOS

Lamas D.G.⁽¹⁾, Abdala P.M.⁽²⁾, Acuña L.M.⁽³⁾, Bellora M.S.⁽¹⁾, Mejía Gómez A.E.^(3,4) y Sacanell J.⁽⁴⁾

⁽¹⁾ CONICET - Laboratorio de Caracterización de Materiales, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Comahue, Buenos Aires 1400, (8300) Neuquén Capital, Pcia. de Neuquén, Argentina. e-mail: diego_german_lamas@yahoo.com.ar / diego.lamas@fain.uncoma.edu.ar

⁽²⁾ Swiss-Norwegian Beam Lines, European Synchrotron Radiation Facility, 6 Rue Jules Horowitz, BP 220, 38043 Grenoble, Cedex 9, France. E-mail: paula_macarena.abdala@esrf.fr

⁽³⁾ CINSO (Centro de Investigaciones en Sólidos), UNIDEF-CONICET-CITEDEF, J.B.de La Salle 4397, (1603) Villa Martelli, Pcia. de Buenos Aires, Argentina. E-mail: lacuna@citedef.gob.ar

⁽⁴⁾ Departamento de Física de la Materia Condensada, CAC, CNEA, Av. Gral. Paz 1499, (1650) San Martín, Pcia. Buenos Aires, Argentina. E-mail: sacanell@cnea.gov.ar

Palabras Claves: Celdas de combustible de óxido sólido; cátodos; ánodos; conductores mixtos; nanomateriales

La principal dificultad que tienen las celdas de combustible de óxido sólido (SOFCs) convencionales es que operan a muy altas temperaturas (900-1000°C), lo que obliga al empleo de materiales de interconexión muy costosos y ocasiona dificultades por difusión y/o reacción química en las interfases, diferencias de coeficientes de dilatación de los distintos componentes, ciclado térmico, etc. Para reducir la temperatura de operación, dispositivos conocidos por SOFCs de temperatura intermedia (IT-SOFCs), es necesario encontrar nuevos materiales de alta performance, por lo que se estudian nuevas composiciones y nuevas micro-nanoestructuras.

Para aumentar la eficiencia de los electrodos, se ha propuesto el empleo de conductores mixtos, es decir, materiales que conducen simultáneamente por iones O^{2-} y electrones. El interés en este tipo de materiales se debe a que la reacción con el gas se produce en toda la superficie del electrodo, a diferencia de lo que ocurre en el caso de conductores electrónicos, para los cuales la reacción ocurre sólo en los puntos de contacto triple [electrodo/electrolito/gas]. Esto vale tanto para el cátodo (en este caso el gas es aire) como para el ánodo (el gas es el combustible). Como conductores mixtos para cátodo, son de interés cobaltitas y cobalto-ferritas, mientras que para ánodo tienen gran importancia los materiales en base a ceria (CeO_2), de excelentes propiedades catalíticas para oxidación de hidrocarburos.

En este trabajo se analiza la performance de cátodos y ánodos de conductores mixtos nanoestructurados de alta área específica. Para ambos electrodos se encontró que se logra una importante mejora en su performance electroquímica al reducir el tamaño de grano, lo que puede deberse al gran aumento de la superficie de reacción, pero también a una mayor difusividad de los iones O^{2-} . Para comprender mejor los procesos de electrodo, se compararán diversos materiales de estructura perovskita para cátodo, como $La_{0,6}Sr_{0,4}CoO_{3-\delta}$, $La_{0,6}Sr_{0,4}Co_{1-x}Fe_xO_{3-\delta}$ ($x = 0,2 ; 0,5$ y $0,8$) y $Ba_{0,5}Sr_{0,5}Co_{0,8}Fe_{0,2}O_{3-\delta}$, y ánodos basados en $CeO_2-Gd_2O_3$ y CeO_2-ZrO_2 .

SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DEL COMPUESTO $\text{La}_{0.5}\text{Ca}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{MnO}_3$ CON POTENCIALES APLICACIONES EN CELDAS COMBUSTIBLES (SOFC)

Martínez R.H. ⁽¹⁾, Jurado J.F. ⁽²⁾, Restrepo P.E ⁽³⁾ y Arango. A.P. ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Universidad Nacional de Colombia, Campus la Nubia, Propiedades Ópticas de los Materiales, A.A 127, Manizales- Colombia, hamartinezz@unal.edu.co, ⁽²⁾ jfjurado@unal.edu.co,

⁽³⁾ erestrepopa@unal.edu.co ⁽⁴⁾ pjarangoa@unal.edu.co.

Palabras Claves: Perovskitas, Manganita, Celdas combustibles, Espectroscopia de Impedancia.

Existen múltiples diseños y estructuras de celdas de combustible, pero se ha verificado que las celdas tipo celdas combustible de óxidos sólidos (SOFC) son las más eficientes con porcentajes entre 50%- 80% en la conversión de combustible a electricidad. Estas celdas de combustible representan un desarrollo con alto potencial de aplicación, debido a que para generar energía se utilizan la reacción electroquímica entre el hidrógeno como combustible y el oxígeno del aire para producir electricidad, agua y calor.

Un prototipo del material empleado como electrodo para celdas SOFC es el compuesto $\text{La}_{0.5}\text{Ca}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{MnO}_3$, que fue sinterizado por el método de reacción de estado sólido, donde se implementó un Molino de Bolas Cilíndricas a partir de los óxidos binarios La_2O_3 , CaO_2 , Fe_2O_3 y MnO_2 , para posterior tratamiento térmico a 1300°C. Los análisis de difracción de rayos-X a temperatura ambiente revelaron que el material en volumen posee una fase simple tipo Perovskita. Medidas de impedancia en función de la temperatura en rampas de temperatura de 25°C desde temperatura ambiente hasta 1200°C, mostrando una respuesta dieléctrica que puede representar mediante un circuito RC conectados en paralelo, que se reduce a una resistencia pura alta y baja frecuencia.

Del análisis de los resultados se concluye que el proceso de conducción es térmicamente activado. Estos cambios de energías de activación están relacionados con los posibles estados que presenta el material en función de la temperatura: semiconductor y ferro-paramagnético, tiene un comportamiento para el modulo dieléctrico

MEDICIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD DE LA MEMBRANA DE NAFION® 117

Napoli L.⁽¹⁾, Franco J.⁽²⁾, Fasoli H.⁽³⁾, Sanguinetti A.⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Escuela Superior Técnica del Ejército, Av. Cabildo 15, C1426AAA, Buenos Aires, Argentina. Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa, San Juan Bautista de La Salle 4397, B1603ALO, Villa Martelli, Prov. de Buenos Aires, Argentina. laura.napoli.ln@gmail.com.

⁽²⁾ Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa, San Juan Bautista de La Salle 4397, B1603ALO, Villa Martelli, Prov. de Buenos Aires, Argentina. jfranco@citedef.gob.ar.

⁽³⁾ Escuela Superior Técnica del Ejército, Av. Cabildo 15, C1426AAA, Buenos Aires, Argentina. Laboratorio de Química y Ciencia Ambiental, Facultad de C. F. e Ingeniería, UCA, Alicia Moreau de Justo 1300, C1107AAZ, Buenos Aires, Argentina. hfasoli@citedef.gob.ar.

⁽⁴⁾ Escuela Superior Técnica del Ejército, Av. Cabildo 15, C1426AAA, Buenos Aires, Argentina.

Palabras Claves: Hidratación, conductividad, membrana de Nafion® 117

La performance de una pila de combustible está directamente influenciada por el transporte de iones a través de la membrana de Nafion® 117. La conductividad de la membrana esta determinada por varios factores dentro de los cuales se pueden nombrar la técnica de hidratación de la membrana, la geometría de la celda de grafito y la presión aplicada cuando se ensambla el conjunto membrana-electrodo. La conductividad de la membrana puede ser influenciada por la posición del electrodo debido a que su conductividad es anisotrópica.

El presente trabajo describe la técnica empleada para medir la conductividad normal de la membrana de Nafion® 117 aplicando corriente continua (CC). La membrana fue previamente hidratada con dos protocolos de acondicionamiento que tienen un tratamiento térmico idéntico excepto por el ácido utilizado en cada uno. En el primer tratamiento de hidratación la membrana fue tratada con ácido nítrico mientras que el segundo se utilizó ácido sulfúrico. Los resultados obtenidos con los dos tratamientos permitieron identificar una diferencia en la conductividad mientras que esto no pudo ser observado cuando sólo fue estudiada la hidratación de la membrana midiendo la cantidad de moléculas de agua por grupo sulfónico.

La conductividad fue medida usando una celda de carbón/cartón de grafito/membrana/cartón de grafito/carbón totalmente inmersas en agua destilada. Los cartones de grafito fueron previamente pintados con una pintura similar a la que se utiliza en la práctica con el fin de simular todos los contactos a los que se ve sometida la membrana en una pila de combustible.

La celda utilizada para medir la conductividad fue similar a la propuesta en otras publicaciones obteniendo resultados reproducibles y consistentes con los informados en la literatura.

CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL DE $\text{La}_{0.4}\text{Sr}_{0.6}\text{Ti}_{1-y}\text{Co}_y\text{O}_{3+\delta}$ PARA CELDAS DE COMBUSTIBLE DE ÓXIDO SIMÉTRICAS

Napolitano, F. R.⁽¹⁾, Lamas, D. G.⁽²⁾, Baqué, L.^(1,2), Soldati, A.L.⁽¹⁾ and Serquis, A.⁽¹⁾

⁽¹⁾ CONICET, Centro Atómico de Bariloche - S. C. de Bariloche Argentina. Email: napolitf@gmail.com

⁽²⁾ Universidad Nacional del Comahue - Neuquén Argentina

Palabras Claves: celdas de combustible, estabilidad de fases, electrodos

En este trabajo se presenta la síntesis (utilizando una ruta química de baja temperatura) y la caracterización estructural de titanatos de lantano-estroncio dopados con cobalto. Estos materiales con una estructura cristalina tipo perovskita (ABO_3) son buenos candidatos para funcionar como electrodos de celdas de combustible simétricas. La estructura cristalina de los óxidos de composición $\text{La}_{0.4}\text{Sr}_{0.6}\text{Ti}_{1-y}\text{Co}_y\text{O}_{3+\delta}$ ($0.0 \leq y \leq 1$) se estudió con el método de difracción de polvos de laboratorio y sincrotrón (XPD). Todas las muestras con $y > 0$ presentan a temperatura ambiente una estructura romboédrica (R-3c) que no ha sido reportada previamente en la literatura y una transición a una fase cúbica (Pm-3m) a alta temperatura. Se encontró que la temperatura de transición depende del grado de distorsión inicial de las muestras. Los parámetros estructurales obtenidos por refinamiento Rietveld de datos de difracción de sincrotrón permitieron identificar que la creación de sitios de vacancias en el sitio A es el mecanismo de compensación de carga dominante para bajos contenidos de Co. Para $y \geq 0.3$ el contenido de Sr (y consecuentemente las vacancias del sitio A) se estabilizan, y se encontró una correlación entre la concentración de vacancias del sitio A y la evolución del parámetro de red como función del contenido de Co.

Se discuten además la estabilidad de las fases encontradas en condiciones de operación de la celda con temperaturas hasta 750 C en atmósferas de aire sintético y 5% H_2 /95% He simulando las condiciones de operación de cátodo y ánodo, respectivamente.

DIMENSIONAMIENTO Y MODELADO DE UN VEHÍCULO ELÉCTRICO PROPULSADO POR CELDAS DE COMBUSTIBLE. ANÁLISIS ECONÓMICO Y DE FACTIBILIDAD

Correa Perelmuter, G.⁽¹⁾ Moschen, E. W.⁽²⁾, Muñoz, P. M.⁽³⁾

⁽¹⁾ CONICET -UNCa, Maipú 662 , 4700 , San Fernando del Valle de Catamarca, Argentina.
gabrielcorrea.cba@gmail.com

⁽²⁾ Facultad de Ciencias Exactas, físicas y naturales – U.N.C., Av. Vélez Sarsfield 1611, 5000, Córdoba, Argentina, moschenmanuel@hotmail.com

⁽³⁾ Facultad de Ciencias Exactas, físicas y naturales – U.N.C., Av. Vélez Sarsfield 1611, 5000, Córdoba, Argentina, p_mu_oz@hotmail.com

Palabras Claves: Auto eléctrico, celdas de combustible, baterías, modelado, simulación

Los vehículos de emisión cero están llamados a desempeñar un papel importante en la reducción de gases de efecto invernadero, en particular en los entornos urbanos. El presente trabajo aborda el diseño, el dimensionamiento y la simulación de un auto eléctrico propulsado por celdas de combustible a hidrógeno y baterías de litio. Además se realizó un análisis de viabilidad económica, de funcionamiento y de operación confrontando los datos con un motor de combustión interna dentro del contexto urbano de la ciudad de Córdoba. Para ello se realizó la selección de recorridos representativos del tránsito vehicular dentro de la ciudad (datos de velocidad, altura y tiempo mediante GPS) confeccionando la planialtimetría del mismo y el respectivo ciclo de manejo. Luego se calculó la potencia necesaria para cada ciclo de conducción teniendo en cuenta las diversas fuerzas aerodinámicas, de rodadura y debidas al peso del automóvil seleccionado. El modelado de todo el sistema se realizó en entorno MatLab-Simulink, tomando en cuenta las ecuaciones que gobiernan los distintos fenómenos físicos. Luego se realizó la simulación de los sistemas según los ciclos de manejo y se obtuvo el comportamiento dinámico de los mismos. Finalmente se estudiaron los resultados obtenidos de la simulación y se elaboraron comparaciones entre éste sistema y el convencional de combustión interna, analizando ventajas y desventajas.

ADSORCION DE CO ON Pt_nBi_m ($n+m=7$) BIMETALLIC CLUSTERS.

Díaz G.B.⁽¹⁾, López M.B.⁽¹⁾ y Castro E.A.⁽²⁾

⁽¹⁾ CIFTA, Facultad de Cs. Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Catamarca, Av. Belgrano 300, (4700), Catamarca, Argentina.

⁽²⁾ Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas INIFTA (UNLP, CCT La Plata-CONICET), Diag. 113 y 64, C.C. 16, Suc.4, (1900) La Plata, Argentina

Palabras Claves: CO adsorption, bimetallic clusters, theoretical study

The large scale practical application of fuel cells in the hydrogen economy is possible only with a dramatic reduction of the cost and significant improvement of the electrocatalytic properties of the electrodes.

In fuel cells that convert chemical energy of small organic molecules (such as hydrogen, methanol, and formic acid) to electrical energy via electrocatalytic reactions, the best pure metal anode catalyst is Pt. However, Pt is poisoned easily by carbon monoxide (CO), which is present either as intermediates or in fuel gas. The strong adsorption of CO on Pt blocks active sites. Understanding how Pt-based line compounds increase CO tolerance will help design better catalytic materials

Pt intermetallic line compounds, such as with Pb and Bi, have been observed to improve dramatically the anode carbon monoxide (CO) tolerance of fuel cells for oxidation of small organic molecules [1].

This work presents a theoretical study of CO adsorption on Pt_nBi_m ($n+m=7$) bimetallic clusters. Calculations were carried out using Density Functional Theory (DFT) methods implemented in the *Gaussian 09* suite of programs. We adopt the hybrid B3PW91 density functional method with the effective-core-potential LANL2DZ basis set for Pt and Bi atoms and 6-31G** for carbon and hydrogen atoms.

Adsorption energies were calculated and orbital population and energetic analyses were carried out of the changes due to interaction at all possible sites of the clusters. Orbital analysis of CO-cluster interaction can explain the mechanism adsorption in Pt_nBi_m ($n+m=7$) bimetallic cluster and compare in Pt_7 pure system.

Our results show that the addition of bismuth atoms promotes a decrease in CO adsorption capacity compared with the pure platinum.

1- Saravanan G., Nanba K., Kobayashi G., Matsumoto F, *Electrochimica Acta* 99 (2013) 15.

MODELING OF A VANADIUM REDOX FLOW BATTERY FOR POWER SYSTEM DYNAMIC STUDIES

Leonardo Ontiveros¹ Pedro Mercado¹

1. Instituto de Energía Eléctrica, Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de San Juan (UNSJ), San Juan, CP 5400 Argentina

Key words: Energy storage system, model, power system, stack efficiency curve, Vanadium Redox Flow Battery.

Vanadium Redox Flow Battery (VRB) is an electrochemical energy storage system based on a reversible chemical reaction within a sealed electrolyte. Several models have been developed which now offer a good understanding of the VRB operating principles; this knowledge is important to evaluate its performance when applied in power systems. However, these models depend on parameters that are difficult to obtain experimentally or in data sheets. In this regard, this article presents a new VRB model based on the stack efficiency curves, usually determined by the manufacturer. This model is especially useful for computing intensive applications, such as power system dynamic studies, in order to maintain a low run-time. Finally, the simulation results obtained through the proposed model are compared with laboratory results of an experimental VRB system, showing a striking resemblance with only a little relative error arising from them.

CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA $\text{La}_{0.3}\text{Ba}_{0.7}\text{Co}_{1-x}\text{Fe}_x\text{O}_{3-\square}$ ($0 < x < 0.6$) COMO MATERIAL PARA CÁTODO EN CELDAS DE COMBUSTIBLES (IT-SOFC)

C. Setevich¹, A. Caneiro², D. Z. Florio³, F. Prado¹

¹Departamento de Física, Universidad Nacional del Sur e Instituto de Física del Sur, CONICET Alem 1253, 8000 Bahía Blanca, Argentina. Email: fprado2007@gmail.com

²Centro Atómico Bariloche, CNEA, Av. Bustillo 9500, 8400, S. C. de Bariloche, Argentina.

³Universidade Federal do ABC, Santo André, SP 09210-170, Brazil

Palabras claves: cátodos, materiales compuestos, resistencia de polarización, IT-SOFC.

Recientemente el sistema de compuestos $\text{La}_{1-x}\text{Ba}_x\text{CoO}_{3-\square}$ ha sido investigado para su uso como electrodo de celdas de combustible de óxido sólido de temperatura intermedia (IT-SOFC). Las propiedades como material de cátodo fueron investigadas por medio de mediciones de impedancia compleja en celdas simétricas utilizando $\text{Ce}_{0.9}\text{Gd}_{0.1}\text{O}_{1.95}$ (GDC) como material de electrolito. Los resultados indicaron que los compuestos con $0.4 < x < 0.8$ presentan valores de resistencia de polarización bajos ($R_p \sim 0.07 \Omega \text{ cm}^2$) y semejantes, mientras que su estructura cristalina es muy distinta. Los compuestos de menor contenido de Ba presentan estructura cristalina romboédrica ($R-3c$), los de contenido intermedio presentan estructura cúbica perovskita ($Pm-3m$) y los de alto contenido de Ba presentan estructuras hexagonales ($P6_3/mmc$). En particular para $x = 0.7$ se obtiene el menor valor de resistencia de polarización, aunque el material consiste de una mezcla de fases a la temperatura de operación de la celda.

Con el objetivo de estudiar la estructura cristalina y su influencia en el rendimiento catódico, se sintetizaron muestras del compuesto $\text{La}_{0.3}\text{Ba}_{0.7}\text{Co}_{1-x}\text{Fe}_x\text{O}_{3-\square}$ ($0 < x < 0.6$) por el método químico de acetatos y reacción de estado sólido. Los estudios de la estabilidad de fases para diversos tratamientos térmicos se realizaron mediante difracción de Rayos-X (XRD), los cuales fueron analizados empleando el método Rietveld y el programa Fullprof. La respuesta electroquímica como cátodo para IT-SOFC fue analizada a través de medidas de espectroscopia de impedancia compleja en el rango de temperaturas 350-750°C y en función de la presión parcial de oxígeno ($10^{-5} < p\text{O}_2 < 1 \text{ atm}$). Dos arcos de impedancia fueron observados: uno de alta ($\sim 1000 \text{ Hz}$) y uno de baja frecuencia ($\sim 2 \text{ Hz}$), los cuales fueron asociados, el de alta frecuencia a la transferencia de carga entre cátodo y electrolito y el de baja frecuencia a la difusión del ion oxígeno en la red cristalina y a la difusión de O_2 gaseoso a través del electrodo poroso.

RENDIMIENTO ELECTROQUÍMICO DE $\text{LaSr}_3\text{Fe}_{1.5}\text{Co}_{1.5}\text{O}_{10-8}$ COMO CÁTODO DE SOFC

Abate A.⁽¹⁾, Prado F.⁽²⁾ y Caneiro A.⁽³⁾

⁽¹⁾ Instituto Balseiro, Comisión Nacional de Energía Atómica, Av. Bustillo 9.500, 8400, Bariloche, Argentina, anabella.abate@ib.edu.ar

⁽²⁾ Universidad Nacional del Sur, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Av. Alem 1253, 8000, Bahía Blanca, Argentina.

⁽³⁾ Comisión Nacional de Energía Atómica, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Av. Bustillo 9.500, 8400, Bariloche, Argentina.

Palabras Claves: Conductores mixtos, SOFC, Reacción de Electrodo, Espectroscopia de Impedancia Electroquímica, HYFUSEN 2013.

Se estudió experimentalmente el rendimiento electroquímico del compuesto $\text{LaSr}_3\text{Fe}_{1.5}\text{Co}_{1.5}\text{O}_{10-8}$ (LSFCO) como cátodo de SOFC. Para ello se fabricaron dos celdas simétricas con LSFCO como electrodo y $\text{Ce}_{0.9}\text{Gd}_{0.1}\text{O}_{1.95}$ (GDC) y $\text{La}_{0.85}\text{Sr}_{0.15}\text{Mg}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{O}_{3-\square}$ (LSGM) como electrolitos. Se realizaron mediciones de espectroscopia de impedancia electroquímica (EIS) controlando la temperatura y la presión parcial de oxígeno en los rangos de $300 \leq T \leq 875$ °C y $10^{-4} \leq p\text{O}_2 \leq 0,209$ (aire) atm., respectivamente.

En ambos casos se observaron tres regiones en el plano de Nyquist, de alta, mediana y baja frecuencia. La región de alta frecuencia (AF) fue ajustada con un elemento de impedancia Warburg (R_W), mientras que las regiones de mediana (MF) y baja frecuencia (BF) fueron reproducidas con una resistencia paralela a un elemento de fase constante (R_{CPE}).

La variación del elemento de AF (R_W) con la $p\text{O}_2$ sugiere que esta contribución corresponde a difusión por vacancias de oxígeno en el bulk del cátodo (LSFCO) colimitada con transferencia de carga en la interfase electrodo-electrolito. La variación de la resistencia de polarización en la región de BF (R_{CPE}) con la $p\text{O}_2$ indica que a medida que la T aumenta, el proceso limitante cambia de adsorción disociativa de oxígeno a difusión en fase gaseosa en los poros del conductor mixto.

INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES DE OPERACIÓN SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE UNA CELDA DE COMBUSTIBLE *PEM* DE H₂/O₂ A ESCALA PROTOTIPO

Ramos S. G. ⁽¹⁾, Andreasen G. A. ⁽¹⁾ y Triaca W. E. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), Facultad de Ciencias Exactas, UNLP-CONICET, Diagonal 113 y 64, CC. 16, Sucursal 4 (1900), La Plata, Argentina, sramos@inifta.unlp.edu.ar

Palabras Claves: celda de combustible *PEM*, hidrógeno, nanopartículas de Pt

Se presentan resultados de la evaluación del comportamiento en operación, bajo distintas condiciones de trabajo, de una celda de combustible unitaria prototipo de hidrógeno/oxígeno de tecnología *PEM*, construida con electrodos porosos de difusión de gas e incorporación de nanopartículas de *Pt* policristalinas soportadas sobre carbón *Vulcan XC-72*. El área geométrica de los electrodos porosos de difusión de gas utilizados para el desarrollo de los ensambles *MEA* ("Membrane electrode assembly") fue de 4 cm² y la carga de *Pt*, tanto para el ánodo como para el cátodo, fue de 1 mg de *Pt*/cm². Las curvas de polarización mostraron los perfiles típicos para las celdas de combustible de hidrógeno/oxígeno, donde se distinguen las diferentes zonas de pérdidas de energía asociadas a los fenómenos limitantes (polarización de activación, óhmica y de concentración). Se estudió la influencia de la variación de ciertos parámetros, tales como la temperatura de operación de la celda (25 °C y 60 °C), el grado de humidificación de los gases (gases completamente secos, humidificación de H₂ o humidificación de ambos gases), los caudales de los gases de alimentación (cantidades estequiométricas, en exceso o deficiencia), etc., sobre la performance de la celda de combustible prototipo desarrollada. Se elaboró un protocolo de testeo para celdas de combustible unitarias *PEM* de hidrógeno/oxígeno que operan a bajas temperaturas y altas densidades de potencia, que permite partir de condiciones iniciales estandarizadas para la evaluación de su comportamiento en operación. El protocolo de testeo incluye, además, un procedimiento de activación de los electrodos porosos de difusión de gas de celdas de combustible que consiste en la aplicación de pulsos cortos repetitivos a potencial constante, contando de este modo con una rutina de tratamiento previo a la evaluación de su comportamiento en operación.

SÍNTESIS DE CATALIZADORES “*CORE-SHELL*” Cu@Pt-Ru PARA LA ELECTRO-OXIDACIÓN DE METANOL Y ETANOL

Sieben J.M.⁽¹⁾, Comignani V.⁽²⁾ y Duarte M.M.E.⁽³⁾

⁽¹⁾ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET). Instituto de Ingeniería Electroquímica y Corrosión (INIEC), Universidad Nacional del Sur, Avda. Alem 1253, 8000, Bahía Blanca, Argentina, jmsieben@uns.edu.ar

⁽²⁾ Instituto de Ingeniería Electroquímica y Corrosión (INIEC), Universidad Nacional del Sur, Avda. Alem 1253, 8000, Bahía Blanca, Argentina, vaninacomignani@yahoo.com.ar

⁽³⁾ Comisión de Investigaciones Científicas (CIC) - Instituto de Ingeniería Electroquímica y Corrosión (INIEC), Universidad Nacional del Sur, Avda. Alem 1253, 8000, Bahía Blanca, Argentina, mduarte@criba.edu.ar

Palabras Claves: catalizadores “core-shell”, sistemas Cu@Pt-Ru/C, celda de combustible, metanol, etanol.

En el presente trabajo se evalúa la actividad de sistemas trimetálicos Cu@Pt-Ru con estructura “*core-shell*” en la electro-oxidación de metanol (MeOH) y etanol (EtOH). La preparación de los catalizadores nanoestructurados Cu@Pt-Ru soportados sobre negro de carbón grafitizado, previamente oxidado, se ha llevado a cabo por medio de un proceso de dos etapas: i) reducción química de iones Cu⁺² para generar nanopartículas de Cu depositadas sobre el sustrato carbonoso particulado y ii) posterior reemplazo galvánico parcial del Cu por platino y rutenio utilizando soluciones acuosas diluidas de H₂PtCl₆ y RuCl₃ de diferente composición. Las características (estructura, composición, morfología, etc.) de los catalizadores soportados fueron investigadas por SEM, TEM, EDX, XRD, e ICP-AES y por el uso de técnicas electroquímicas convencionales. Las imágenes TEM revelan que los depósitos están compuestos por partículas nanométricas con diámetros de entre 4 y 7 nm, las cuales se encuentran distribuidas homogéneamente sobre toda la superficie del material soporte. La composición de los materiales ha sido determinada por EDX e ICP-AES, mientras que la formación de estructuras “*core-shell*” ha sido confirmada por XRD.

La actividad catalítica de los electrodos para la electro-oxidación de MeOH y EtOH fue evaluada por medio de voltametría cíclica y cronoamperometría. Se ha observado, por ejemplo, que un catalizador Cu@Pt-Ru/C (6,4 wt% Pt, 0,1 wt% Ru, 1,0 wt% Cu) presenta una actividad catalítica diez veces mayor que la de catalizador comercial Pt-Ru/C (20 wt% Pt, 10 wt% Ru) para la electro-oxidación de etanol en medio ácido.

Este estudio muestra que es posible preparar catalizadores trimetálicos tipo “*core-shell*” con bajo contenido de Pt que presentan una actividad catalítica mejorada para la electro-oxidación de alcoholes cuando se lo compara con catalizadores comerciales Pt-Ru/C con alto contenido de Pt.

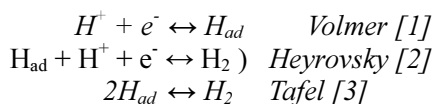
MODELADO DE LA REACCIÓN DE EVOLUCIÓN DE HIDRÓGENO SOBRE METALES

Germán Soldano⁽¹⁾, Marcelo Mariscal⁽¹⁾.

⁽¹⁾Departamento de Matemática y Física, Universidad Nacional de Córdoba, Edificio Integrador, Ciudad Universitaria, Córdoba, CP 5000, Argentina. gersoldano@gmail.com, marcelo.mariscal@gmail.com.

Palabras Claves: Monte Carlo Cinético. Mecanismos de reacción.

Actualmente, uno de los mayores desafíos de la humanidad es afrontar la demanda energética con recursos que sean baratos y limpios. Una solución muy prometedora a tales problemas son los catalizadores de hidrógeno basados en metales para la reacción de evolución de hidrógeno (HER). Dicho proceso, involucra las siguientes reacciones elementales.



Para desarrollar un catalizador ideal, es fundamental entender el mecanismo de tales reacciones a nivel atómico. Esto es una tarea particularmente difícil en el campo experimental, ya que el control en la nanoescala es todavía limitado. Es justamente en la nanoescala donde los métodos teóricos pueden ayudar notablemente a comprender estos procesos.

En este trabajo, presentamos un modelo basado en un Monte Carlo Cinético que considera la adsorción, desorción y difusión de hidrógeno en superficies metálicas 100 y 111. Las energías de activación fueron calculadas con métodos *ab initio*. La interacción entre hidrógenos adsorbidos cambia radicalmente las características de la HER, y fueron por ella consideradas hasta segundos vecinos.

El modelo permite comparar situaciones para distintos mecanismos, como Vomer-Heyrovsky y Volmer-Tafel. También es útil para explorar cómo el comportamiento de la HER afecta la configuración de hidrógeno sobre una dada superficie metálica.

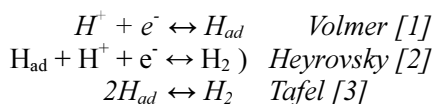
MODELADO DE LA REACCIÓN DE EVOLUCIÓN DE HIDRÓGENO SOBRE METALES

Germán Soldano⁽¹⁾, Marcelo Mariscal⁽¹⁾.

⁽¹⁾Departamento de Matemática y Física, Universidad Nacional de Córdoba, Edificio Integrador, Ciudad Universitaria, Córdoba, CP 5000, Argentina. gersoldano@gmail.com, marcelo.mariscal@gmail.com.

Palabras Claves: Monte Carlo Cinético. Mecanismos de reacción.

Actualmente, uno de los mayores desafíos de la humanidad es afrontar la demanda energética con recursos que sean baratos y limpios. Una solución muy prometedora a tales problemas son los catalizadores de hidrógeno basados en metales para la reacción de evolución de hidrógeno (HER). Dicho proceso, involucra las siguientes reacciones elementales.



Para desarrollar un catalizador ideal, es fundamental entender el mecanismo de tales reacciones a nivel atómico. Esto es una tarea particularmente difícil en el campo experimental, ya que el control en la nanoescala es todavía limitado. Es justamente en la nanoescala donde los métodos teóricos pueden ayudar notablemente a comprender estos procesos.

En este trabajo, presentamos un modelo basado en un Monte Carlo Cinético que considera la adsorción, desorción y difusión de hidrógeno en superficies metálicas 100 y 111. Las energías de activación fueron calculadas con métodos *ab initio*. La interacción entre hidrógenos adsorbidos cambia radicalmente las características de la HER, y fueron por ella consideradas hasta segundos vecinos.

El modelo permite comparar situaciones para distintos mecanismos, como Vomer-Heyrovsky y Volmer-Tafel. También es útil para explorar cómo el comportamiento de la HER afecta la configuración de hidrógeno sobre una dada superficie metálica.

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA ELECTROOXIDACIÓN DE HIDRÓGENO SOBRE ORO Y PLATINO

Sustersic M.G.⁽¹⁾, Almeida N.V.⁽¹⁾, Von Mengershausen A.E.⁽¹⁾, Esquenoni S.M.⁽¹⁾, Zerbino J.O.⁽²⁾

⁽¹⁾ Facultad de Ingeniería y Ciencias Económico Sociales. 25 de Mayo N° 384. 5730 Villa Mercedes (San Luis) Argentina. maria.sustersic@gmail.com.

⁽²⁾ Instituto de Investigaciones Teóricas y Aplicadas. Cc16. 1900 La Plata (Prov. Bs. As.) Argentina. jzerbino@inifta.unsl.edu.ar

Palabras Claves: electrooxidación, medio ácido, platino, oro

La electrooxidación de Hidrógeno es de mucha importancia por causa de su aplicación en pilas de combustible Hidrógeno-Oxígeno. Sobre platino la reacción redox presenta la mayor corriente de intercambio. Sobre oro, el Hidrógeno atómico difunde hacia el interior del metal y su concentración superficial es bajísima.

En ambos metales ocurre una reconstrucción superficial asistida por el potencial. La reaparición de la estructura (1x1) influye sobre la cinética de la reacción.

Para estudiar la reacción del H, el barrido se realiza entre 0,075 y 1,5 V sobre platino y entre 0,1 y 1,7 sobre oro en ausencia del reactivo. Luego se burbujea H a una presión parcial dada. Entonces se repite el barrido hasta un valor anódico diferente para cada metal. Las variables cuya influencia se estudia son la presión parcial del gas y la velocidad de barrido de potencial. Para ambos tipos de superficie se encuentra una relación lineal entre la corriente límite y la presión parcial. La linealidad entre la corriente máxima y la velocidad de barrido de potencial se encuentra solamente para presiones parciales bajas manifestando un control difusional para esas condiciones. Para presiones parciales mayores que 0,1 atm el control es cinético. Sobre oro, la corriente cae a cero cuando se levanta la reconstrucción superficial del plano (111). Sobre platino, el Hidrógeno colabora con la formación de grupos OH sobre la superficie, disminuyendo la corriente suavemente a potenciales mayores que 0,6 V y cayendo bruscamente en 0,8V, potencial al cual se forma el óxido del metal. La corriente es anódica tanto en el barrido directo como en el inverso para ambos metales, señalando un fuerte desplazamiento de la reacción hacia la derecha. En el caso del Pt, el intermediario principal es el H atómico adsorbido. Para el oro, se postula un catión biatómico con una carga positiva.

SUPERCAPACITORES EN FUENTES HÍBRIDAS DE POTENCIA QUE EMPLEAN PILAS DE COMBUSTIBLE PEM.

Talpone J. I. ⁽¹⁾, More J. J. ⁽³⁾, Puleston P. F. ⁽²⁾, Cendoya M. G. ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ LEICI, Facultad de Ingeniería, UNLP, Calle 1 y 47, 1900, La Plata, Argentina. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET), juan.talpone@ing.unlp.edu.ar.

⁽²⁾ LEICI, Facultad de Ingeniería, UNLP, Calle 1 y 47, 1900, La Plata, Argentina. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET), jmore@ing.unlp.edu.ar.

⁽³⁾ LEICI, Facultad de Ingeniería, UNLP, Calle 1 y 47, 1900, La Plata, Argentina. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET), puleston@ing.unlp.edu.ar.

⁽⁴⁾ LEICI, Facultad de Ingeniería, UNLP, Calle 1 y 47, 1900, La Plata, Argentina. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET), cendoya@ing.unlp.edu.ar.

Palabras Claves: Sistemas Híbridos, Energías Alternativas, Pila de Combustible, Supercapacitor.

En la actualidad, las pilas de combustible (PC) son consideradas como una de las fuentes de energía alternativas más relevantes debido a su alta eficiencia, bajo impacto ambiental y escalabilidad. En particular, las pilas de combustible PEM resultan de interés en muchas aplicaciones, cuando se comparan con otros tipos competitivos de PC. Esta tecnología ha superado la fase de prueba y alcanzado la etapa de comercialización durante los últimos años. Las principales desventajas de las PC-PEM son su elevado tiempo de arranque y lenta respuesta dinámica. Esta última característica debe tenerse en cuenta cuando se alimentan cargas de consumo variable, puesto que ante cambios abruptos del mismo pueden aparecer, como consecuencia, fenómenos indeseados en el funcionamiento interno del dispositivo que reduzcan considerablemente su vida útil o provoquen daños irreversibles del stack. Por lo tanto, resulta recomendable asociar las PC-PEM con un sistema de alimentación auxiliar que suministre la energía asociada a las variaciones rápidas de consumo, mejorando así la respuesta del conjunto. En este contexto un Supercapacitor (SC) es un dispositivo ideal para combinar con la PC-PEM y así formar una fuente híbrida de potencia capaz de satisfacer adecuadamente la demanda de energía tanto de cargas constantes como también de cargas de consumo rápidamente variable en el tiempo.

En este trabajo se discute el rol de los Supercapacitores en el diseño de fuentes híbridas de potencia basadas en PC-PEM. Se presenta una revisión general de las tendencias recientes, incluyendo las áreas de aplicación, arquitecturas de diseño más relevantes y algunas de las estrategias de control más utilizadas. Por último, se presenta un sistema híbrido PC-PEM+SC de 1,2 kW y se muestran resultados experimentales para un perfil de carga determinado. Se describe la estrategia de control utilizada, demostrando que esta combinación provee ventajas en términos de velocidad de respuesta del sistema y seguridad de la PC.

CARACTERIZACIÓN ELECTROQUÍMICA DE ÁNODOS PARA IT-SOFC DE Ni-Cu/Ce_{0,9}Zr_{0,1}O₂

Toscani, L. M.¹, Zimicz, M. G.^{1,2}, Larrondo, S. A.^{1,3*}

⁽¹⁾ Centro de Investigaciones en Sólidos CINSO-UNIDEF-CONICET, Juan B. de La Salle 4397, 1603 Villa Martelli, Buenos Aires, Argentina, luciatoscani@gmail.com.

⁽²⁾ Instituto de Física del Sur – CONICET, Av. Alem N°1253, (8000) Bahía Blanca, Pcia. de Buenos Aires, Argentina, geno.zimicz@gmail.com.

⁽³⁾ Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires, Pabellón de Industrias, Ciudad Universitaria, (1428) Buenos Aires, Argentina, susana@di.fcen.uba.ar.

Palabras Claves: SOFC, CeO₂-ZrO₂, Ni-Cu

En el marco del desarrollo de ánodos de celdas de combustible de óxido sólido (SOFCs) operadas con hidrocarburos a temperaturas intermedias (<800°C) es que se desarrolla el presente estudio. El objetivo del mismo es la caracterización de cermetos de Ni-Cu/Ce_{0,9}Zr_{0,1}O₂ para su posible aplicación como materiales anódicos resistentes a la formación de carbono en contraste con los ánodos tradicionales de Ni.

Se obtuvieron sólidos de composición 30%CuO-30%NiO/Ce_{0,9}Zr_{0,1}O₂ y 60%NiO/Ce_{0,9}Zr_{0,1}O₂. El soporte se sintetizó por el método de gelificación combustión y la fase activa (Ni-Cu) se depositó sobre el soporte por impregnación incipiente a partir de las soluciones alcohólicas de sus respectivos nitratos. El polvo obtenido se calcinó a 350°C y luego fue mezclado con un vehículo apropiado (Decoflux WV41) y depositado mediante la técnica de película gruesa sobre electrolitos sinterizados de Ceria dopada con Samaria (SDC).

A modo de caracterizar electroquímicamente los sólidos sintetizados, se efectuaron ensayos electro-catalíticos utilizando la técnica de Espectroscopía de Impedancia Electroquímica (EIE). En una primera instancia se midieron los espectros de impedancia en configuración de celda simétrica (ánodo/ electrolito/ánodo) y se compararon las resistencias específicas de polarización en iguales condiciones de evaluación, siendo el sólido bimetalico el que presentó una menor resistencia de polarización en contraste con el material de Ni en todo el intervalo de temperaturas ensayado (550-750°C). Los ensayos se efectuaron en atmósfera de 5% H₂, 7% H₂ y 5% CH₄ humidificado con un 3% de H₂O y balance de N₂. Por último, se efectuaron ensayos en celda de dos cámaras con cátodo de Pt para obtener las curvas de potencia en función de la corriente y de potencial en función de la corriente. Se obtuvo un máximo de densidad de potencia de 55 mW/cm² a 750°C con el sólido bimetalico.

Agradecimientos: Al MINDEF (Proyecto PIDDEF N° 011/11, y beca de estudio de grado de la Srta. Lucía Toscani) y a la ANPCyT (proyectos PAE-PICT2007 02288) por el soporte financiero.

DESIGN AND SIMULATION OF A SOLAR-HYDROGEN SYSTEM FOR DIFFERENT SITUATIONS

Ural Z.⁽¹⁾, Gencoglu M.T.⁽¹⁾

⁽¹⁾Department of Electrical and Electronics Engineering, Faculty of Engineering, Firat University, 23119, Turkey, zural@firat.edu.tr

Keywords: PEM fuel cell, PV model, solar hydrogen system, design, simulation.

In recent years, hybrid photovoltaic-fuel cell energy systems have been popular as energy production systems for different applications. These energy sources are clean, environmental-friendly, modular, and independent from fossil fuels. A typical solar-hydrogen system comprises an array of photovoltaic panels, a fuel cell to convert the hydrogen to electricity when required and a storage tank for the hydrogen produced.

In the solar-hydrogen system can be modelled the electricity supplied by PV panels is used to meet the demand directly to the maximum extent possible. If there is any surplus PV power over demand, and capacity left in the tank for accommodating additional hydrogen, this surplus power is supplied to the electrolyser to produce hydrogen for storage. When the output of the PV array is not sufficient to supply the demand, the fuel cell draws on hydrogen from storage and produces electricity to meet the supply deficit.

In this study, solar-hydrogen systems and their application areas have been examined with emphasizing importance of renewable energy sources for electrical energy production. A hybrid system which consists of solar cell and fuel cell have been designed and simulated in Matlab-Simulink. Firstly, the models of fuel cell, solar cell, electrolyser, DC-DC converter and inverter have been constituted separately in Matlab-Simulink. Then, system model have been obtained with combining of these models. Characteristics of output voltage and current have been investigated with using the acquired model for different loads.

PREPARACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE ELECTROCATALIZADORES ANÓDICOS DE PtGe Y PtIn PARA DMFC

Veizaga N.S.⁽¹⁾, Paganin V.A.⁽²⁾, Rocha T.A.⁽²⁾, Scelza O.A.⁽¹⁾, de Miguel S.R.⁽¹⁾, Gonzalez E.R.⁽²⁾.

⁽¹⁾ Instituto de Investigaciones en Catálisis y Petroquímica (INCAPE), Facultad de Ingeniería Química (UNL) - CONICET. Santiago del Estero 2654, (3000) Santa Fe, Argentina. E-mails: nveizaga@fiq.unl.edu.ar – sdmiguel@fiq.unl.edu.ar.

⁽²⁾ Instituto de Química de São Carlos/USP, CP 780, CEP 13560-970 São Carlos, SP, Brasil.

Palabras Claves: preparación electrocatalizadores, PtGe y PtIn, celdas de combustible de metanol directo, soportes carbonosos.

Las celdas de combustible son sistemas promisorios de conversión de energía por su alta eficiencia, bajas emisiones y bajas temperaturas de operación. El uso de metanol como combustible ha sido un atractivo dado que es fácil de almacenar y transportar. Sin embargo, en la oxidación completa de metanol, el CO es formado como sub-producto y este se adsorbe sobre la superficie de los catalizadores, bloqueando los sitios activos y disminuyendo la eficiencia energética. Por lo tanto, el desarrollo de nuevos electro-catalizadores con menor afinidad hacia el CO es esencial para lograr avances tecnológicos de la celda.

En este trabajo se estudiaron electrocatalizadores de PtGe y PtIn soportados sobre diferentes soportes carbonosos, los cuales fueron testeados electroquímicamente y comparados con un catalizador comercial. Cabe destacar que prácticamente no hay trabajos en la bibliografía que estudien el comportamiento electroquímico de estas cuplas bimetalicas.

Se prepararon catalizadores bimetalicos PtGe y PtIn (relación molar Ge/Pt e In/Pt igual a 0.33), con una carga de Pt del 17% sobre diferentes soportes carbonosos (carbón Vulcan, nanotubos de carbón de pared múltiple y carbón mesoporoso). mediante el método de deposición- reducción en fase líquida utilizando borohidruro de sodio como agente reductor. La caracterización de la fase metálica de los electrocatalizadores mostró que sólo se estarían produciendo modificaciones geométricas de la fase metálica, especialmente vinculadas a una especie de decoración de las partículas activas de Pt con especies de Ge o In. La actividad electrocatalitica para la oxidación de metanol fue comparada con la del catalizador comercial Pt/VC.E-TEK. Mediante diferentes técnicas se caracterizaron los catalizadores, encontrándose que el potencial de comienzo de la oxidación de CO (“onset”) se corre a valores más negativos en los catalizadores soportados sobre Vulcan y nanotubos, caso contrario ocurre para el carbón mesoporoso donde se desplaza a valores más positivos. La mejor performance en la celda de metanol fue encontrada para los catalizadores bimetalicos soportados sobre Vulcan seguida por los soportados sobre nanotubos.

CARBÓN MESOPOROSO COMO SOPORTE DE CATALIZADORES PARA CELDAS DE COMBUSTIBLE PEM

Federico A. Viva⁽¹⁾, Mariano M. Bruno^(1,2), Esteban Franceschini⁽¹⁾, Yohann Thomas⁽¹⁾, Guadalupe Ramos Sanchez⁽³⁾, Omar Solorza-Feria⁽³⁾ Horacio R. Corti⁽¹⁾

(1) Unidad de Actividad Física, Centro Atómico Constituyentes, CNEA, Av. General Paz 1499, CP 1650, San Martín, Argentina. e-mail: efrances@tandar.cnea.gov.ar, thomas@tandar.cnea.gov.ar, viva@tandar.cnea.gov.ar, hrcorti@cnea.gov.ar.

(2) Escuela de Ciencia y Tecnología, Universidad de Gral. San Martín, Martín de Irigoyen 3100, Buenos Aires, Argentina. e-mail: mbruno@tandar.cnea.gov.ar.

(3) Departamento de Química, Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, Av. IPN 2508, Col. San Pedro Zacatenco, A. Postal 14-740, 07360 Mexico D.F., Mexico

Palabras Claves: Catalizador, Nanopartículas, Platino, Nafion, Carbón Mesoporoso

El desarrollo de nuevas tecnologías para celdas de combustible ha llevado a la utilización de materiales novedosos como soportes para catalizadores nanoparticulados. Una propuesta es el reemplazo del comúnmente utilizado carbón Vulcan XC-72 con el objetivo de mejorar la distribución de las nanopartículas, como así también las propiedades de transporte de masa en condiciones de celda de combustible de H_2/O_2 [1].

En el presente trabajo se realizaron estudios tendientes a analizar la actividad de catalizadores de platino soportados sobre carbón mesoporoso respecto a la reacción de reducción de oxígeno en condiciones de celda electroquímica de tres electrodos.

En una segunda etapa, estos catalizadores fueron utilizados para construir ensambles membrana electrodo (EME) utilizando Pt como catalizador y Nafion como membrana de conducción protónica. Los electrodos fueron formados por medio de una tinta catalítica, la cual fue depositada sobre la membrana y cubierta con difusores de tela de carbón. El área geométrica de la celda es de 5 cm^2 y fue operada a condiciones variables de temperatura de celda y presiones de gases reactivos.

Por último, se analizó el efecto de la carga de aglutinante (Nafion) en las tintas catalíticas sobre la potencia de monoceldas de H_2/O_2 , buscando así la optimización de la región de tres fases en los electrodos preparados.

¹ Mariano M. Bruno, Gabriel A. Planes, María C. Miras, Cesar A. Barbero, Elena Pastor Tejera, Jose L. Rodríguez, Mol. Cryst. Liq. Cryst., 521, 2010, 229–236.

CARBÓN MESOPOROSO COMO SOPORTE DE CATALIZADORES PARA CELDAS DE COMBUSTIBLE PEM

Federico A. Viva⁽¹⁾, Mariano M. Bruno^(1,2), Esteban Franceschini⁽¹⁾, Yohann Thomas⁽¹⁾, Guadalupe Ramos Sanchez⁽³⁾, Omar Solorza-Feria⁽³⁾ Horacio R. Corti⁽¹⁾

(1) Unidad de Actividad Física, Centro Atómico Constituyentes, CNEA, Av. General Paz 1499, CP 1650, San Martín, Argentina. e-mail: efrances@tandar.cnea.gov.ar, thomas@tandar.cnea.gov.ar, viva@tandar.cnea.gov.ar, hrcorti@cnea.gov.ar.

(2) Escuela de Ciencia y Tecnología, Universidad de Gral. San Martín, Martín de Irigoyen 3100, Buenos Aires, Argentina. e-mail: mbruno@tandar.cnea.gov.ar.

(3) Departamento de Química, Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, Av. IPN 2508, Col. San Pedro Zacatenco, A. Postal 14-740, 07360 Mexico D.F., Mexico

Palabras Claves: Catalizador, Nanopartículas, Platino, Nafion, Carbón Mesoporoso

El desarrollo de nuevas tecnologías para celdas de combustible ha llevado a la utilización de materiales novedosos como soportes para catalizadores nanoparticulados. Una propuesta es el reemplazo del comúnmente utilizado carbón Vulcan XC-72 con el objetivo de mejorar la distribución de las nanopartículas, como así también las propiedades de transporte de masa en condiciones de celda de combustible de H_2/O_2 .

En el presente trabajo se realizaron estudios tendientes a analizar la actividad de catalizadores de platino soportados sobre carbón mesoporoso respecto a la reacción de reducción de oxígeno en condiciones de celda electroquímica de tres electrodos.

En una segunda etapa, estos catalizadores fueron utilizados para construir ensambles membrana electrodo (EME) utilizando Pt como catalizador y Nafion como membrana de conducción protónica. Los electrodos fueron formados por medio de una tinta catalítica, la cual fue depositada sobre la membrana y cubierta con difusores de tela de carbón. El área geométrica de la celda es de 5 cm^2 y fue operada a condiciones variables de temperatura de celda y presiones de gases reactivos.

Por último, se analizó el efecto de la carga de aglutinante (Nafion) en tintas catalíticas sobre la potencia de monoceldas de H_2/O_2 , buscando así la optimización de la región de tres fases en los electrodos preparados.

ELECTROLIZADOR PARA CARACTERIZACIÓN DE MEMBRANAS Y ELECTRODOS

Esteban Maita⁽¹⁾, Nayra Heredia⁽¹⁾, Sofía Pagani Palmbaum⁽¹⁾, Agustina Petruccelli⁽¹⁾, Federico A. Viva⁽¹⁾, Mariano M. Bruno^(1,2), Esteban Franceschini⁽¹⁾, Horacio R. Corti⁽¹⁾

(1) Unidad de Actividad Física, Centro Atómico Constituyentes, CNEA, Av. General Paz 1499, CP 1650, San Martín, Argentina. e-mail: estebanmaita@hotmail.com, nayraheredia@gmail.com, sofiapaganipalmbaum@hotmail.com, jude@fi.uba.ar, viva@tandar.cnea.gov.ar, hrcorti@cnea.gov.ar.

(2) Escuela de Ciencia y Tecnología, Universidad de Gral. San Martín, Martín de Irigoyen 3100, Buenos Aires, Argentina. e-mail: mbruno@tandar.cnea.gov.ar.

Palabras Claves: Generación de H₂, Membrana, Nafion, ABPBI, Electrolizador cero gap

La tecnología actual en el área de electrolizadores tienden a un diseño el cual difiere de las cubas electrolíticas convencionales (un recipiente con solución de electrolito donde se colocan 2 electrodos). En los nuevos diseños, se presentan 2 electrodos muy próximos entre sí, separados solamente por una membrana polimérica. Un dado número de ánodos y cátodos se alternan intercalándoselos con membranas lo que permite multiplicar el área de los electrodos y por ende la cantidad de gases producidos. Una corriente de agua o vapor de agua se hace circular a través del dispositivo para alimentar la celda electrolítica al mismo tiempo que mantiene húmeda la membrana y por ende la conductividad iónica. Este tipo de electrolizador se denomina de “cero gap” [1].

En el presente trabajo se muestra el estudio de un diseño óptimo de un prototipo de electrolizador de cero gap. Se analizaron distintas formas de ingreso del agua y egreso de los gases y se comenzó con la fabricación de algunos prototipos con la ayuda de un torno con control numérico (CNC). El dispositivo tiene como finalidad la evaluación de membranas conductoras y electrodos al mismo tiempo de que pueda servir como dispositivo demostrativo. Con el dispositivo se comenzó la evaluación en medio ácido de distintas membranas empezando por las comerciales como Nafion 212 y 117 y posteriormente membranas de ABPBI sin entrecruzar y entrecruzadas sintetizadas en el laboratorio. En esta primera etapa los electrodos utilizados fueron mallas de acero inoxidable, siendo este último comúnmente utilizado como electrodo de control.

[1] Marcelo Carmo, David L. Fritz, Jürgen Mergel, Detlef Stolten, International Journal of Hydrogen Energy, 38 (12) 2013, 4901-4934

ÁNODO DE Ni/Ce_{0.9}Zr_{0.1}O₂: ESTUDIO ELECTROCATALÍTICO EN OPERACIÓN EN SOFC DE DOS CÁMARAS

Zimicz M.G.^(1,2), P. Núñez⁽³⁾, J.C. Ruiz-Morales⁽³⁾, D.G. Lamas⁽⁴⁾, S.A. Larrondo^(2,5)

⁽¹⁾ Instituto de Física del Sur - CONICET, Av. Alem N°1253, (8000) Bahía Blanca, Pcia. de Buenos Aires, Argentina. E-mail: geno.zimicz@gmail.com

⁽²⁾ CINSO (Centro de Investigaciones en Sólidos), UNIDEF-CONICET, J.B. de La Salle N°4397, (1603) Villa Martelli, Pcia. de Buenos Aires, Argentina

⁽³⁾ Departamento de Química Inorgánica, Universidad de La Laguna, Av. Astrofísico Fco. Sánchez s/n (E-38206), La Laguna, Tenerife, Islas Canarias, España. E-mail: pnunez@ull.es; jcruiz@ull.es

⁽⁴⁾ Laboratorio de Caracterización de Materiales, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Comahue, Buenos Aires N°1400, (8300) Neuquén Capital, Pcia. de Neuquén, Argentina y CONICET, Argentina. E-mail: diego_german_lamas@yahoo.com.ar

⁽⁵⁾ Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires, Pabellón de Industrias, Ciudad Universitaria, (1428) Buenos Aires, Argentina. E-mail: susana@di.fcen.uba.ar

Palabras Clave: Ni/Ce_{0.9}Zr_{0.1}O₂, SOFC de dos cámaras, electrocatalisis.

Las Celdas de Combustible de Óxido Sólido (SOFC) poseen un gran potencial para la producción de energía de manera limpia y sostenible. Para hacer esta tecnología económicamente competitiva es necesario reducir la temperatura de operación al rango 500-800°C, a fin de poder utilizar materiales menos costosos y evitar la degradación de los mismos por estar sometidos a altas temperaturas. En este contexto, los materiales anódicos han sido un foco principal de interés para muchos investigadores.

En el presente trabajo se estudió el desempeño electrocatalítico de ánodos compuestos de 60% (p/p) de NiO soportado sobre el óxido mixto Ce_{0.9}Zr_{0.1}O₂. El soporte fue sintetizado mediante el método de gelificación-combustión, y el Ni fue depositado por el método de impregnación incipiente. Con este polvo anódico (denominado ZDC6), y mediante la utilización de un vehículo apropiado (Decoflux WV41), se obtuvo una pasta que fue depositada mediante la técnica de película gruesa sobre electrolitos de ceria samaria. Como material de cátodo se utilizó una pasta de Pt, quedando la configuración de la celda de la siguiente manera: ZDC6/SDC/Pt.

Los ensayos en celda SOFC de dos cámaras se realizaron en atmósferas de hidrógeno puro y diluido (5% H₂/N₂) en el ánodo, y aire u oxígeno en el cátodo. Se obtuvieron las curvas *I-V* de descarga, y las curvas de densidad de potencia para temperaturas de 600 y 650°C. Teniendo en cuenta que el cátodo utilizado posee una pobre performance en la reacción de reducción de oxígeno, se puede concluir que se alcanzaron buenos valores de densidad de potencia a temperaturas intermedias (75 mW.cm⁻² en H₂ puro en el ánodo y O₂ en el cátodo, a 650°C), indicando que el ánodo 60%NiO/Ce_{0.9}Zr_{0.1}O₂ es un material muy promisorio para ser utilizado en IT-SOFC en atmósferas de H₂.

Agradecimientos: A la ANPCyT (PICT 2007 N°01152 y PAE-PICT 2007 N° 02288), MAE-AECI (España, PCI2007 A/8026/07), MINDEF (PIDDEF 2011-2013 N° 011/11) y a la Universidad de La Laguna (apoyo financiero para investigadores de América Latina 2011).

MODELADO DEL COMPORTAMIENTO ELECTROQUÍMICO DE ÁNODOS DE Ni/Ce_{0,9}Zr_{0,1}O₂ PARA SOFCS DE TEMPERATURA INTERMEDIA

Zimicz M.G.^(1,2), P. Núñez⁽³⁾, J.C. Ruiz-Morales⁽³⁾, D.G. Lamas⁽⁴⁾, S.A. Larrondo^(2,5)

⁽¹⁾ Instituto de Física del Sur - CONICET, Av. Alem N°1253, (8000) Bahía Blanca, Pcia. de Buenos Aires, Argentina. E-mail: geno.zimicz@gmail.com

⁽²⁾ CINSO (Centro de Investigaciones en Sólidos), UNIDEF-CONICET, J.B. de La Salle N°4397, (1603) Villa Martelli, Pcia. de Buenos Aires, Argentina

⁽³⁾ Departamento de Química Inorgánica, Universidad de La Laguna, Av. Astrofísico Fco. Sánchez s/n (E-38206), La Laguna, Tenerife, Islas Canarias, España. E-mail: pnunez@ull.es; jcruiz@ull.es

⁽⁴⁾ Laboratorio de Caracterización de Materiales, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Comahue, Buenos Aires N°1400, (8300) Neuquén Capital, Pcia. de Neuquén, Argentina y CONICET, Argentina. E-mail: diego_german_lamas@yahoo.com.ar

⁽⁵⁾ Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires, Pabellón de Industrias, Ciudad Universitaria, (1428) Buenos Aires, Argentina. E-mail: susana@di.fcen.uba.ar

Palabras Clave: Ni/Ce_{0,9}Zr_{0,1}O₂, Circuitos equivalentes, celdas simétricas

En este trabajo se estudia el desempeño electrocatalítico de materiales compuestos de 60%NiO/Ce_{0,9}Zr_{0,1}O₂ para ánodos de celdas de combustible de óxido sólido de temperatura intermedia. Se realizaron ensayos de Espectroscopía de Impedancia Electroquímica en atmósferas reductoras (5% H₂/N₂ e H₂ puro), utilizando la configuración de celda simétrica (ánodo/electrolito/ánodo) con electrolitos de ceria dopada con samaria. El ánodo fue depositado mediante la técnica de película gruesa, y se optimizó la temperatura de sinterizado del ánodo (proceso en el cual se consolida su microestructura y se adhiere al electrolito), resultando de 1000°C. Mediante microscopía electrónica de barrido se observó que el ánodo retiene una alta porosidad aún después de sinterizado a dicha temperatura.

Los resultados de espectroscopía de impedancia electroquímica evidenciaron que el ánodo 60%NiO/Ce_{0,9}Zr_{0,1}O posee excelentes valores de resistencia de polarización, en comparación con los valores reportados en literatura. Los espectros de impedancia poseen dos arcos característicos: uno de alta frecuencia y otro de baja frecuencia. Para ajustar el arco de baja frecuencia se utilizaron dos circuitos equivalentes: uno considerando un elemento Warburg y el otro considerando un elemento Gerischer. En ambos casos, para ajustar el arco de alta frecuencia se utilizó un elemento R-CPE. Con ambos modelos se obtuvieron ajustes de alta calidad, pero fueron levemente mejores utilizando el elemento Gerischer. Los parámetros de ajuste indican que la longitud de difusión es mucho menor que el espesor del ánodo. Este hecho sugiere que se podría obtener una mejor performance reduciendo el espesor del ánodo. El espectro de impedancia es dominado principalmente por el arco de baja frecuencia. Los procesos de transferencia de carga en las interfases resultaron rápidos y su contribución a la impedancia total fue evidente en los ensayos en 5% H₂/N₂. Los cambios en el flujo de gas influyeron principalmente en la resistencia asociada con la oxidación del H₂ en la interfase H₂(g)/ánodo.

Agradecimientos: A la ANPCyT (PICT 2007 N°01152 y PAE-PICT 2007 N° 02288), MAE-AECI (España, PCI2007 A/8026/07), MINDEF (PIDDEF 2011-2013 N° 011/11) y a la Universidad de La Laguna (apoyo financiero para investigadores de América Latina 2011).

ÁREA TEMÁTICA

HIDRÓGENO COMO VECTOR ENERGÉTICO

4. Materiales

NANOESTRUCTURAS DE Pd COMO MATERIALES DE ELECTRODOS EN CELDAS DE COMBUSTIBLE

Fuentes S.A ⁽¹⁾, Aguirre M. del C. ⁽²⁾

⁽¹⁾ Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. UNCa-Avda Belgrano-Catamarca. Argentina afuentes@famaf.unc.edu.ar .

⁽²⁾ Facultad de Matemática, Astronomía y Física (FAMAF)-Universidad Nacional de Córdoba, Medina Allende s/n , Argentina, carmenaguirre@famaf.unc.edu.ar

Palabras Claves: Nanoestructuras de Pd, electrodeposición, ruta química, REH, RRO.

En el diseño de celdas de combustible uno de los principales desafíos es la selección del material adecuado como electrodo, tanto para la reacción de evolución de hidrógeno (REH) como en la de reducción de oxígeno (RRO). Muchos metales se han investigado, siendo la preferencia los metales nobles. Por otro lado, un electrodo nanoestructurado, solo necesita de un contenido metálico mínimo, para proporcionar una gran área superficial, aventajando en actividad y costos al electrodo másico del mismo metal. El material objeto de nuestro estudio es el Pd, que posee alta capacidad de adsorción de H₂ en su superficie y dentro de su red, lo que le infiere importancia en procesos catalíticos, en almacenamiento de hidrógeno y fragilidad del metal.

Nuestros esfuerzos están dirigidos a la construcción y desempeño de electrodos nanoestructurados de Pd⁰. Para ello se estudiaron los mecanismos de nucleación y crecimiento de nanopartículas de Pd formadas por electrodeposición sobre carbono pirolítico altamente orientado (HOPG) y las logradas por ruta química sin aplicación de potencial, embebiendo en electrodos de carbono vítreo (GC).

La electrodeposición se realizó a potencial constante,(0.1V) a partir de una solución ácida, 2m M de PdCl₂. Los electrodepósitos obtenidos a distintos tiempos (10-300s), fueron analizados por (SEM). Resultados preliminares permitieron concluir que es factible electrodepositar nanoestructuras de Pd en HOPG con morfologías definidas siguiendo a los defectos del sustrato. El mecanismo existente fue de formación de núcleos instantáneos y crecimiento 3D controlado por la difusión. La REH en medio ácido indicó una mayor actividad en nanoestructuras electrodepositadas a tiempos pequeños.

La ruta química, produjo morfologías de nanolambres ó nanocubos de Pd⁰, (partiendo de PdCl₄²⁻, cetrimida y reductor fuerte) , adecuando la concentración de reactivos y temperatura del sistema. El material sintetizado fue Pd⁰ (fcc), policristalino. Las nanoestructuras se depositaron luego sobre un electrodo de carbono vítreo,(GC), caracterizándose electroquímicamente y con la RRO en medios neutros, ácidos y básicos.

SIMULACIÓN DEL COMPORTAMIENTO TÉRMICO DE UN CONCENTRADOR FRESNEL LINEAL DE 108 m² MEDIANTE SIMUSOL

Altamirano M.^(1,3), Hongn M.^(2,3), Gea M.⁽³⁾, Flores Larsen S.^(2,3), Saravia L.^(2,3)

⁽¹⁾INTI-centro Salta. Instituto Nacional de Tecnología Industrial. Av Durañona 822. Salta CP 4400
maltamir@inti.gob.ar

⁽²⁾INENCO. Instituto de investigación en Energías no convencionales. Av. Bolivia 5151. Salta CP 4400

⁽³⁾UNSA. Universidad Nacional de Salta. Av. Bolivia 5150. Salta CP 4400

Palabras claves: Energía solar, Fresnel, vapor

En este trabajo se presenta la simulación de un Concentrador Lineal tipo Fresnel el cual está siendo instalado en la ciudad de San Carlos (Salta) en el marco del proyecto PFIP 2009 del MINCYT. El prototipo simulado es de escala real y un factor de concentración cercano a 50. Estos sistemas son aptos para ser acoplados en serie o paralelo según los requerimientos de la aplicación desarrollada y son usados para la producción de vapor ya sea para usos industriales o para generación eléctrica. En el proyecto se prevén instalar cinco módulos de 54 m² conectados en serie y distribuidos en tres etapas de construcción. En este caso se estudia el comportamiento térmico en la región del absorbedor para dos módulos acoplados mediante una conexión en serie, correspondiente a la primera etapa del proyecto con un área de colección de 108 m². El equipo se simuló en estado no estacionario mediante el programa SIMUSOL. Se definió la radiación solar y la temperatura ambiente como variables de entrada, mientras que las variables de ajuste fueron los coeficientes convectivos internos en los caños del absorbedor y el caudal másico de agua-vapor circundante por los mismos. Se extrajeron datos de las temperaturas características de funcionamiento así como también la eficiencia térmica global. Se puede observar que SIMUSOL es una buena herramienta para representar de manera sencilla el comportamiento del equipo para ciertas condiciones de funcionamiento. Una de las grandes ventajas de la simulación es la posibilidad de extrapolar el comportamiento a otras condiciones de trabajo, otra escala de tamaño y para condiciones geográficas diferentes.

DETERMINACIÓN DE LA DESORCIÓN TÉRMICA Y LIBERACIÓN DE HIDRÓGENO PARA UN ACERO DE ALTA RESISTENCIA.

Asmus C. A.⁽¹⁾, Inés M. N.⁽¹⁾ y Mansilla G. A.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Departamento Metalurgia-DEYTEMA. Facultad Regional San Nicolás, Universidad Tecnológica Nacional. Colón, 332, 2900, San Nicolás, Buenos Aires, Argentina, gmansilla@frsn.utn.edu.ar

Palabras Claves: hidrógeno, acero, energía de activación, calorimetría diferencial

Los átomos de hidrógeno, poseen una elevada difusividad en el interior de la red cristalina, sin embargo la movilidad de éstos puede verse obstaculizada por la presencia de defectos o imperfecciones en la red tales como dislocaciones, bordes de grano, interface matriz-inclusión y matriz-precipitado que actúan como trampas para los mismos. El efecto sobre las propiedades mecánicas, la sensibilidad a la fragilización en particular, depende de la energía de activación característica de las trampas irreversibles. La medida de los cambios de energía con la temperatura constituye la base de la calorimetría diferencial de barrido (DSC). Así una de las aplicaciones de esta técnica ha sido el estudio de aquellos procesos en los que se produce una variación entálpica asociada con el hidrógeno atrapado en los aceros, en particular.

Para simular situaciones severas de ingreso de hidrógeno en un acero resultado de alta resistencia, se realizaron ensayos de carga electrolytica variando las condiciones de carga. Las probetas previamente cargadas fueron sometidas a ensayos de fatiga de bajo número de ciclos para dos rangos de amplitud de deformación diferentes. Para analizar el comportamiento de desorción de H, se realizaron ensayos de transferencia térmica en un calorímetro diferencial de barrido considerando un rango de temperaturas comprendido entre la temperatura ambiente y los 500°C. Para las determinaciones se emplearon dos velocidades de calentamiento diferentes: 3°C/min y 5°C/min.

El objetivo del trabajo es cuantificar la energía de activación de liberación (E_a) de los sitios de la red donde puede estar atrapado el hidrógeno, mediante la utilización del modelo de Choo and Lee y se compara con los valores que indica el software del equipo.

AVANCES EN LA CARACTERIZACIÓN DE HIDRUROS CON NEUTROGRAFÍA

Baruj A.^(1,2,3), Santisteban J.R.^(1,2,3), Szames E.⁽¹⁾, Ardito M.⁽¹⁾, Marín J.⁽³⁾, Sánchez F.⁽³⁾, Domizzi G.⁽⁴⁾, Meyer G.^(1,2,3)

⁽¹⁾ Instituto Balseiro, Univ. Nac. de Cuyo-CNEA, S.C. de Bariloche, Argentina.

⁽²⁾ Centro Atómico Bariloche, Comisión Nacional de Energía Atómica, Argentina.

⁽³⁾ CONICET, Argentina.

⁽⁴⁾ Centro Atómico Constituyentes, Comisión Nacional de Energía Atómica, Argentina

Palabras Claves: Radiografía de neutrones, RA-6, Hidrógeno

La técnica de radiografía de neutrones o neutrografía es similar en su concepción a la radiografía con rayos x. Consiste en producir una imagen utilizando un haz de neutrones colimados que atraviesa un objeto. Los niveles de contraste en la imagen estarán relacionados con la capacidad de las distintas partes del objeto para dispersar neutrones. La técnica es no destructiva y particularmente sensible al hidrógeno debido a la alta sección eficaz de interacción con neutrones de este elemento. Esta propiedad puede aprovecharse para el estudio de materiales que contengan hidruros.

En este trabajo presentamos los avances realizados en la caracterización de hidruros con la técnica de neutrografía en el reactor experimental RA-6 del Centro Atómico Bariloche. Hemos estudiado la posibilidad de detectar hidruros en componentes de Zr y sus aleaciones preparando muestras con tamaños adecuados a los límites de detección de la facilidad. También analizamos la posibilidad de estudiar con esta técnica el comportamiento de dispositivos almacenadores de hidrógeno basados en el uso de hidruros. Hemos desarrollado métodos simples de simulación de imágenes para realizar análisis de los resultados. Discutiremos las posibles aplicaciones de la técnica en áreas de desarrollo de materiales y dispositivos.

MECANISMOS CINÉTICOS EN DURANTE LA HIDRURACIÓN DE ALEACIONES AB₅

Blanco M.V.^(1,2,3*), Borzone E.M.^(1,2,3), Baruj A.^(2,3,4), Meyer G.^(2,3,4)

⁽¹⁾ Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica. Godoy Cruz 2370, C1425FQD, Buenos Aires, Argentina. vblanco@cab.cnea.gov.ar

⁽²⁾ Instituto Balseiro, Universidad Nacional de Cuyo, S.C. de Bariloche, Argentina

⁽³⁾ Centro Atómico Bariloche, Comisión Nacional de Energía Atómica, Argentina

⁽⁴⁾ CONICET, Argentina

Palabras Clave: AB₅, hidrógeno, cinética de absorción, mecanismos limitantes

La reacción de absorción de hidrógeno por parte de sistemas metálicos ha sido exhaustivamente estudiada para diferentes compuestos pertenecientes a la familia AB₅. En condiciones de operación típicas de estos sistemas se han identificado cuatro pasos potencialmente limitantes de esta reacción, correspondientes a las distintas reacciones parciales que tienen lugar tanto en la superficie de la partícula como en el interior del material. Estos mecanismos representan: (1) disociación del H₂ y quimisorción del H en la superficie de la partícula, (2) penetración superficial, (3) difusión a través del hidruro y (4) reacción química en el interior del material.

Dado que la sustitución parcial de Ni por Sn en el LaNi₅ genera una disminución de la presión de equilibrio y una notable mejora de la cinética, resulta interesante estudiar los mecanismos que gobiernan la absorción de estos compuestos a medida que cambia su composición. Para ello se realizaron mediciones sobre el sistema LaNi_{5-x}Sn_x para $0 \leq x \leq 0.5$, a distintas temperaturas y presiones iniciales.

El análisis fue realizado comparando las observaciones con el comportamiento descrito por modelos que suponen el dominio de sólo uno de los procesos individuales mencionados. Se observó que para el LaNi₅ la cinética de reacción con hidrógeno se encuentra gobernada por el fenómeno de difusión a través de la capa de hidruro (interior del material), mientras que para los compuestos sustituidos con Sn los datos experimentales fueron mejor predichos considerando la reacción química como etapa limitante de la velocidad de reacción.

CINÉTICA DE ABSORCIÓN DE HIDRÓGENO DE ALEACIONES AB₅ EN PRESENCIA DE CO

Blanco M.V.^(1,2,3*), Borzone E.M.^(1,2,3), Baruj A.^(2,3,4) y Meyer G.^(2,3,4)

⁽¹⁾ Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica. Godoy Cruz 2370, C1425FQD, Buenos Aires, Argentina. vblanco@cab.cnea.gov.ar

⁽²⁾ Instituto Balseiro, Universidad Nacional de Cuyo, S.C. de Bariloche, Argentina

⁽³⁾ Centro Atómico Bariloche, Comisión Nacional de Energía Atómica, Argentina

⁽⁴⁾ CONICET, Argentina

*vblanco@cab.cnea.gov.ar

Palabras Claves: AB₅, hidrógeno, CO, cinética de absorción, mecanismos limitantes

Debido a sus propiedades de baja presión de equilibrio, buena cinética de reacción y estabilidad ante ciclado, el sistema LaNi_{5-x}Sn_x resulta apropiado para aplicaciones de purificación de hidrógeno. En este escenario es necesario evaluar el efecto de las posibles impurezas en la corriente de H₂ sobre la cinética y la capacidad de absorción de estos sistemas. En particular, el CO es considerado un veneno que bloquea la superficie del material e impide la absorción de hidrógeno por parte del LaNi₅. La presencia de esta impureza es frecuente y su remoción es indispensable para la reutilización del gas o la alimentación de dispositivos sensibles a la misma. Por estos motivos resulta de interés estudiar las propiedades de reacción de estos materiales en atmósfera impura.

Se presentan mediciones de cinética de absorción de hidrógeno por parte de LaNi₅ y LaNi_{4.73}Sn_{0.27} obtenidas a 310 K en atmósferas con diferente contenido de CO. Los resultados presentan un fuerte retardo de la reacción en atmósfera impura. No se observa pérdida de capacidad de absorción por parte de las muestras. Se encuentra que la cinética de reacción disminuye durante aproximadamente 10 ciclos, luego de los cuales no se observan más cambios.

Para el análisis de los mecanismos involucrados en la reacción se consideran cuatro etapas que pueden dominar la velocidad de la misma: quimisorción en la superficie de la partícula, penetración superficial, difusión a través del hidruro y reacción química. Se estudia el efecto del CO sobre la reacción comparando datos experimentales con simulaciones en base a modelos que suponen el dominio de sólo uno de los mecanismos mencionados. Se observa que la cinética de reacción en H₂ puro se encuentra gobernada por reacciones en el interior del material, mientras que bajo atmósfera impura el mecanismo limitante corresponde a fenómenos de superficie.

PROPIEDADES TERMODINÁMICAS DEL SISTEMA $\text{LaNi}_{5-x}\text{Sn}_x - \text{H}$

Borzone E.M.^(1,2,3), Blanco M.V.^(1,2,3), Baruj A.^(2,3,4), Meyer G.O.^(2,3,4)

⁽¹⁾ Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica. Godoy Cruz 2370, C1425FQD, Buenos Aires, Argentina. emiliano.borzone@ib.edu.ar

⁽²⁾ Instituto Balseiro, Univ. Nac. de Cuyo, S.C. de Bariloche, Argentina.

⁽³⁾ Centro Atómico Bariloche, Comisión Nacional de Energía Atómica, Argentina.

⁽⁴⁾ CONICET, Argentina.

Palabras Clave: AB₅, Hidruros, Captura de hidrógeno

Los hidruros metálicos son usados en un amplio rango de aplicaciones en áreas que incluyen almacenamiento de hidrógeno, compresión térmica, separación de gases y baterías recargables. Cada uso específico aprovecha la reacción reversible ($\text{M} + 0.5 \cdot x \cdot \text{H}_2 \leftrightarrow \text{MH}_x + \text{calor}$) y su desempeño depende de las propiedades detalladas de la misma. La caracterización de un compuesto para determinar su potencial utilidad deberá incluir, al menos, la medición de la capacidad de absorción de hidrógeno, relación entre las presiones de absorción/desorción y la temperatura, dependencia de la presión de reacción con el avance de la misma, histéresis, estabilidad ante ciclado, facilidad de activación y cinética de reacción. Para el sistema AB₅ muchas de estas propiedades pueden ser modificadas mediante sustitución parcial de los constituyentes, de modo que su comportamiento ante hidrógeno sea útil para cada necesidad específica.

En este trabajo presentamos un estudio sobre el sistema $\text{LaNi}_{5-x}\text{Sn}_x$ y sus propiedades de reacción con hidrógeno para $0 \leq x \leq 0.5$ en el rango de temperatura de 300 K a 410 K. Se encuentra que la sustitución de Sn por Ni acelera la cinética de absorción en condiciones externas dadas y reduce la presión de equilibrio en forma exponencial con el valor de x. Se evidencia una ligera pérdida de capacidad gravimétrica en las aleaciones sustituidas. La histéresis disminuye con el grado de sustitución. Los resultados encontrados para el sistema estudiado lo hacen un fuerte candidato para aplicaciones estacionarias de baja presión tales como separación o purificación de hidrógeno, o una primera etapa de un sistema de compresión térmica.

ESTABILIDAD DE $\text{LaNi}_{5-x}\text{Sn}_x$ ($0 \leq x \leq 0.5$) ANTE CICLADO EN H_2

Borzone E.M.^(1,2,3), Blanco M.V.^(1,2,3), Baruj A.^(2,3,4), Meyer G.O.^(2,3,4)

(1) Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica. Godoy Cruz 2370, C1425FQD, Buenos Aires, Argentina. emiliano.borzone@ib.edu.ar

(2) Instituto Balseiro, Univ. Nac. de Cuyo, S.C. de Bariloche, Argentina.

(3) Centro Atómico Bariloche, Comisión Nacional de Energía Atómica, Argentina.

(4) CONICET, Argentina.

Palabras Clave: Hidruros, AB5, Degradación

En las aplicaciones basadas en materiales formadores de hidruros los mismos se ven sometidos a la repetición de ciclos de absorción y desorción de hidrógeno. Durante la etapa de absorción el material almacena hidrógeno formando la fase hidruro. Durante la desorción de hidrógeno, que se produce bajando la presión externa o aumentando la temperatura del material, el hidruro se descompone. Luego de varios ciclos, los materiales pueden presentar cambios morfológicos (disminución del tamaño de las partículas), superficiales (contaminación con eventuales impurezas presentes en el gas) y estructurales (desproporcionamiento y aparición de nuevas fases). Estos procesos pueden provocar cambios no deseados en las propiedades de la reacción o incluso impedirla totalmente. Resulta entonces de vital importancia determinar la estabilidad que poseen estos materiales frente al ciclado extendido de absorción/desorción de hidrógeno.

En este trabajo estudiamos el efecto del ciclado en hidrógeno de grado de pureza 4,5 para seis aleaciones de la familia $\text{LaNi}_{5-x}\text{Sn}_x$ ($0 \leq x \leq 0,5$). Las mediciones consistieron en la repetición alternada de absorciones a una temperatura de 310 K y una presión inicial de 800 kPa seguidas de desorciones a la misma temperatura y una contrapresión máxima de 2 kPa. Todas las muestras presentan buena estabilidad, conservando al menos el 98% de su capacidad luego de 100 ciclos de absorción/desorción. Muestras de composición LaNi_5 y $\text{LaNi}_{4.55}\text{Sn}_{0.45}$ fueron sometidas a 1000 ciclos, tras lo cual observamos una mayor estabilidad por parte de la aleación rica en estaño (95% de capacidad conservada frente al 92% del LaNi_5). Los tiempos de reacción no sufrieron cambios significativos en ninguno de los casos. Presentamos las isothermas de presión-composición y los datos termodinámicos del sistema antes y después del ciclado.

DFT STUDY OF THE HYDROGEN STORAGE IN A VACANCY ZONE OF AN IRON-NICKEL CELL

Canto G.⁽¹⁾, Salazar-Ehuan I.⁽¹⁾, González-Sánchez J.⁽¹⁾, Quijano R.⁽¹⁾, Simonetti S.^(2,3)

⁽¹⁾ Universidad Autónoma de Campeche, Av. Agustín Melgar s/n Col. Buenavista, 24039 San Francisco de Campeche, México.

⁽²⁾ Universidad Tecnológica Nacional, 11 de Abril 461, 8000 Bahía Blanca, Argentina. ssimonet@uns.edu.ar

⁽³⁾ Universidad Nacional del Sur and IFISUR-CONICET, Av. Alem 1253, 8000 Bahía Blanca, Argentina. e-mail: ssimonet@uns.edu.ar

Keywords: iron; nickel; hydrogen; storage; computational studies.

Calculations using the SIESTA code have been performed to study the location of one and two hydrogens in a vacancy zone of a Fe₅₀Ni₅₀ cell. H debilitates the original metal-metal bonds by forming strong interactions with the metallic matrix. The Fe-H interaction is stronger than the Ni-H interaction. The H-metal exchange contributes to this process. After first H atom adsorption, the strength of the nearest Fe-Fe, Fe-Ni and Ni-Ni bonds decreases to about 89 %, 15% and 1%, respectively. Then, the Fe-Fe bond is the most affected. The adsorption of an additional H atom modified the metal-metal strength in a lesser percent. Then, no additional decohesion is observed in the metallic bonds when two H atoms are present but in this case more metallic bonds are affected. The H-H interaction is small; an H₂ molecule is not formed in the vacancy zone of the Fe₅₀Ni₅₀ cell.

SÍNTESIS Y ESTRUCTURA DE MATERIALES MESOPOROS TIPO MCM-41 MODIFICADOS CON Ni POR DIFERENTES MÉTODOS PARA EL ALMACENAMIENTO DE H₂.

Carraro P. M. ^(1,2), Elías V. R. ^(2,3), Oliva M. I. ⁽¹⁾, Eimer G. A. ^(2,3)

⁽¹⁾ Instituto de Física Enrique Gaviola, CONICET, Universidad Nacional de Córdoba, Medina Allende s/n, C. Universitaria, 5000, Córdoba, Argentina, carraro@famaf.unc.edu.ar.

⁽²⁾ CITeQ -Universidad Tecnológica Nacional, Regional Córdoba, Maestro López esq. Cruz Roja Argentina, C. Universitaria, 5016, 5000, Córdoba, Argentina, geimer@scdt.frc.utn.edu.ar.

⁽³⁾ CONICET

Palabras Claves: almacenamiento, hidrógeno, MCM-41, níquel.

El hidrógeno es una de las principales alternativas para reemplazar los combustibles derivados del petróleo, debido a sus notables ventajas, gran abundancia, ligero peso, alto poder calorífico y cero emisiones contaminantes durante la combustión; lo que hace que sea un tipo de energía limpia y eficiente. Como vector energético, existen barreras en su almacenamiento y transporte, que retrasan su implementación. En la actualidad, existen investigaciones en curso para el desarrollo de materiales para el almacenamiento de H₂ en grandes cantidades a temperaturas cercanas a la ambiente. Una de estas alternativas es el almacenamiento en sólidos mesoporosos tipo MCM-41.

MCM-41 emerge como material adecuado debido a su elevada área superficial, mayor a >1000 m²/g, y arreglo hexagonal de poros unidimensionales cuyos diámetros pueden controlarse entre 2 y 10 nm. Dopado con diferentes metales, resulta ideal para actuar de soporte o como adsorbente de moléculas voluminosas. Se encontró que la presencia de níquel en MCM-41 crea sitios favorables que mejoran la capacidad de almacenamiento de H₂ por un efecto spillover. También se demostró que éste depende fuertemente de las propiedades texturales de estos materiales, como resultado de una relación adecuada entre diámetro de poro y capacidad de adsorción.

En este trabajo, se prepararon materiales mesoporosos modificados con Ni mediante el método de síntesis hidrotérmica y de impregnación húmeda. La estructura fue caracterizada mediante DRX, adsorción de N₂, UV-vis RD, IR-TF y medidas de área superficial. Se evaluó la influencia del método de síntesis, propiedades estructurales y texturales, y diferentes cargas de metal en las muestras, con el objetivo de mejorar la estructura de estos materiales para su posterior evaluación para el almacenamiento de hidrógeno.

Se observó en los patrones de DRX que las muestras presentan un ordenamiento estructural característico de materiales MCM-41, con elevadas áreas superficiales. Por UV-vis RD e ir-TF se infirió la presencia de distintas especies de Ni.

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DE ALMACENAMIENTO DE HIDRÓGENO A TEMPERATURA AMBIENTE EN ESTRUCTURAS MCM41 MODIFICADAS CON NI

Carraro P.M. ^(1,2), Elías V.R. ^(2,3), García Blanco A.A. ⁽⁴⁾, Sapag K. ⁽⁴⁾, Oliva M.I. ⁽¹⁾, Eimer G.A. ^(2,3)

⁽¹⁾ Instituto de Física Enrique Gaviola, CONICET, Universidad Nacional de Córdoba, Medina Allende s/n, C. Universitaria, 5000, Córdoba, Argentina, carraro@famaf.unc.edu.ar.

⁽²⁾ CITeQ -Universidad Tecnológica Nacional, Regional Córdoba, Maestro López esq. Cruz Roja Argentina, C. Universitaria, 5016, 5000, Córdoba, Argentina, geimer@scdt.frc.utn.edu.ar.

⁽³⁾ CONICET

⁽⁴⁾ Laboratorio de Sólidos Porosos, INFAP, CONICET, Universidad Nacional de San Luis, Chacabuco, 917, 5700, San Luis, Argentina, sapag@unsl.edu.ar.

Palabras Claves: MCM-41, almacenamiento de hidrógeno, adsorción, níquel.

Actualmente el hidrógeno es una de las más prometedoras alternativas para reemplazar los combustibles fósiles, ya que se trata de un gas con un elevado calor de combustión (572 kJ/mol), que puede ser compatible con el medio ambiente. Uno de los mayores retos es desarrollar sistemas de almacenamiento de H₂ para los automóviles que empleen tecnologías de celdas de combustible, con una eficiencia equivalente a los combustibles tradicionales. Cuando se trata de sistemas para ser empleados en aplicaciones móviles, los métodos de almacenamiento de hidrógeno a desarrollar deben cumplir un grupo de requisitos. El Departamento de Energía de los Estados Unidos (U.S. DOE) planteó ciertos criterios mundialmente aceptados, que deben cumplir los sistemas móviles de almacenamiento de H₂. Se estableció que para el año 2015 deberán haberse desarrollados sistemas capaces de almacenar 5,5% en peso de hidrógeno, a una temperatura próxima a la ambiente y presiones seguras, y 7.5% en peso como último objetivo. En la actualidad, las formas de almacenamiento más comúnmente empleadas, son como hidrógeno líquido a temperaturas criogénicas a presión ambiente o como gas comprimido a altas presiones.

En el presente trabajo se realiza un estudio, en materiales mesoporosos modificados con Ni, de la correlación entre la capacidad de adsorción de hidrógeno y las diferentes cargas de metal en los materiales sintetizados. Se prepararon tamices moleculares MCM-41 modificados con diferentes cargas de níquel por el método de impregnación húmeda. El estudio se realizó en dos equipos de adsorción, uno a bajas presiones hasta presión atmosférica y otro hasta presiones del orden de 10 atm, a temperatura de 77 K y temperatura ambiente. También, del análisis textural de las muestras se discute la correlación entre el área superficial y el volumen de poros con la capacidad de almacenamiento.

ADSORBENTES MESOPOROSOS DEL TIPO MCM-41 MODIFICADOS CON HIERRO

Cuello N.I. ⁽¹⁾, Elias V. R. ^(1,3), Crivello M. E. ⁽¹⁾, Oliva M. I. ^(2,3), Eimer G. A. ^(1,3)

⁽¹⁾ CITEQ-Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Córdoba, Maestro López esq. Cruz Roja Argentina (5016) Córdoba, Argentina. Email: ncuello@cbasicas.frc.utn.edu.ar

⁽²⁾ IFEG-CONICET FaMAF-Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina

⁽³⁾ CONICET

Palabras Claves: Mesoporosos, Impregnación Húmeda, Hierro

Materiales Mesoporosos del tipo Si-MCM-41 fueron sintetizados y modificados con Fe por el método de impregnación húmeda. Se usó una solución acuosa de nitrato de hierro ($\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$) con diferentes concentraciones para obtener un conjunto de sólidos finales con cargas de Fe preseleccionadas (2,5, 5, 10 y 15% p / p). Se estudia la relación entre la carga de Fe y la estructura, tamaño y propiedades magnéticas de muestras. Las mesoestructuras se caracterizaron por difracción de rayos X, las diferentes especies fueron identificadas por UV-vis de reflectancia difusa, la carga de Fe se determinó por ICP, el área superficial se midió en un equipo de pulso Chemisorb, se observó la acidez de Bronsted y Lewis por medio de quimisorción de piridina seguida por espectroscopia infrarroja y la caracterización magnética a temperatura ambiente se realizó en un magnetómetro SQUID usando un máximo campo magnético aplicado $\mu_0 H_a = 1\text{T}$.

La caracterización estructural evidenció que los materiales mesoporosos fueron sintetizados con éxito debido a que a medida que todas las muestras presentaron estructura similar a la de la matriz Si-MCM-41. Aunque, como se esperaba, el aumento de la carga de Fe disminuye ligeramente el orden estructural. Diferentes técnicas aplicadas también evidencian que varias especies de hierro están ocluidos y finamente dispersados dentro de la matriz de sílice. Mientras tanto, el comportamiento magnético observado para las muestras sintetizadas fue típicamente paramagnético.

ALMACENAMIENTO DE HIDRÓGENO EN EL SISTEMA 3Mg-Ag

Cuestas E.^(1,3), Castro F.J.^(1,2), Urretavizcaya G.^(1,2)

⁽¹⁾ CONICET, Argentina

⁽²⁾ Departamento Fisicoquímica de Materiales - CNEA - CAB, Av. Bustillo 9500, CP: 8400, San Carlos de Bariloche, Argentina

⁽³⁾ IFEG-FaMaF, Medina Allende S/N Ciudad Universitaria, CP: 5000, Córdoba, Argentina.
eloisacuestas@gmail.com

Palabras Claves: Hidrógeno, Almacenamiento, Magnesio, Plata, Fases, Molienda Mecánica.

En este trabajo se reporta la síntesis de una mezcla Ag-Mg para almacenamiento de hidrógeno, su caracterización general y el estudio particular de su interacción con hidrógeno.

La síntesis del material se hizo mediante molienda mecánica de una mezcla con una proporción molar Mg:Ag 3,2:1. El estudio general abarca la caracterización estructural por difracción de Rayos X (DRX), la caracterización de sus propiedades térmicas mediante Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC) y el análisis morfológico a través de Microscopía Electrónica de Barrido (SEM).

El estudio de la interacción con hidrógeno se realizó empleando técnicas volumétricas en un equipo tipo Sievert y Termogravimetría (TG) en atmósfera inerte (He) o reactiva (H₂).

Los principales resultados incluyen la caracterización de la evolución de las fases durante la síntesis y como consecuencia de diferentes tratamientos térmicos en distintas atmósferas, y la identificación de una nueva fase en el sistema Mg-Ag. El estudio preliminar de la estructura de esta fase permitió determinar que tendría una simetría hexagonal y una composición con relación molar Mg:Ag entre 3,4:1 y 4:1.

CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DE MEMBRANAS DE POLIBENZOIMIDAZOL

Díaz L.A.⁽¹⁾, Abuín G.C.⁽¹⁾ y Corti H.R.⁽²⁾

⁽¹⁾ INTI, Centro de Procesos Superficiales, Avenida General Paz 5445, B1650WAB, San Martín, Buenos Aires, Argentina, ldiaz@inti.gov.ar, gabuin@inti.gov.ar.

⁽²⁾ CNEA-CAC, Departamento de Física de Materia Condensada, Av. Gral. Paz 1499, B1650KNA, Buenos Aires, Argentina, hrcorti@cnea.gov.ar.

Palabras Claves: conductividad eléctrica, membrana de polibenzoimidazol, celdas de combustible PEM de alta temperatura.

El desarrollo de celdas de combustible de tipo PEM operando en el rango de 100 °C a 200 °C, que posibilitaría el uso de combustibles de menor pureza, requiere de membranas con buena conducción, estabilidad, baja permeabilidad y bajo costo.

Las membranas de polibenzoimidazol, polímero de buena estabilidad térmica, química y mecánica, conducen cuando se las dopa con ácido fosfórico, el cual se inmoviliza protonando los anillos imidazol de la estructura, pudiendo quedar también ácido libre sorbido. La conducción eléctrica se realiza mediante el mecanismo de Grotthuss, que implica la transferencia de protones entre dos moléculas (ácido – ácido; ácido – agua ó ácido - grupo imidazol). En este trabajo se estudia la conductividad eléctrica específica de membranas de poli [2-2'-(m-fenilen)-5-5' bibenzoimidazol] (PBI) y poli [2,5-benzoimidazol] (ABPBI) preparadas por *casting* a partir de PBI comercial (Goodfellow) y ABPBI sintetizado; dopadas con 10,6M H₃PO₄ en el rango de temperatura entre 25 °C y 140 °C y actividades de agua en fase vapor desde $a_w = 0,33$ hasta $a_w = 1$. Con fines comparativos, se midió la conductividad de membranas de ABPBI comercial (Fumatech). La conductividad específica de PBI en el rango de a_w y temperatura analizado es siempre inferior a la de Nafion ($\approx 0,1 \text{ S}\cdot\text{cm}^{-1}$), alcanzando un máximo de $0,024 \text{ S}\cdot\text{cm}^{-1}$ a 120 °C. Los resultados en membranas ABPBI dependen fuertemente del método de *casting* empleado. La conductividad aumenta con la temperatura, alcanzando en algunos casos valores similares y superiores a $0,1 \text{ S}\cdot\text{cm}^{-1}$. En la membrana comercial, estos valores sólo se logran dopando la membrana a concentraciones de H₃PO₄ > 10,6M. En todos los casos la conductividad aumenta con la actividad de agua, salvo en las membranas ABPBI preparadas por *casting* desde solución alcohólica, que presentan un máximo a $a_w = 0,55$. El comportamiento observado se discute en relación al mecanismo de conductividad del ácido fosfórico en solución.

RECUBRIMIENTOS Ni-Zn COMO ELECTROCATALIZADORES PARA EVOLUCIÓN DE H₂ Y O₂ EN MEDIO ALCALINO

Diaz L.A.⁽¹⁾ y Abuin G.C.⁽¹⁾

⁽¹⁾ INTI, Centro de Procesos Superficiales, Avenida General Paz 5445, B1650WAB, San Martín, Buenos Aires, Argentina, ldiaz@inti.gob.ar, gabuin@inti.gob.ar.

Palabras Claves: producción de H₂, electrolizadores, electrocatalizadores, recubrimientos Ni-Zn.

La electrólisis de agua en medio alcalino es una tecnología establecida y comercializada para producir hidrógeno a partir de combustibles no fósiles. En nuestro país y también en Brasil, se inició el desarrollo de electrolizadores prototipo, de gran aplicación potencial para la producción de hidrógeno de alta pureza a partir de fuentes de energía renovable. El níquel es el material más utilizado como electrocatalizador para la reacción de evolución de H₂ (REH) en el cátodo, por sus buenas propiedades electrocatalíticas y razonable durabilidad. Sin embargo, existe un potencial de mejora a través del desarrollo de nuevos materiales, que permitan reducir el requerimiento energético de la reacción REH, y por lo tanto el costo de operación del equipo. El desempeño de los electrocatalizadores depende de la composición química, el área específica y la microestructura (densidad de sitios activos para la reacción HER). En este trabajo se preparan recubrimientos electrodepositados de aleación Ni-Zn con posterior lixiviado de Zn para obtener una microestructura de alta área específica. Se preparan asimismo recubrimientos compuestos mediante el agregado de partículas suspendidas en el baño de electrodeposición. Los recubrimientos obtenidos se caracterizan por medio de técnicas superficiales, la actividad catalítica se evalúa con técnicas potenciodinámicas en electrolito KOH 25% a temperatura ambiente y a 70 °C, y se realizan ensayos de estabilidad en las mismas condiciones. Se estudia asimismo el comportamiento de los materiales preparados como electrocatalizadores de la reacción de evolución de O₂ (REO), en relación a la posibilidad de utilizar el mismo material como cátodo y ánodo del electrolizador, lo cual simplificaría la fabricación de electrodos, en particular en los electrolizadores que emplean celdas de configuración bipolar.

CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES OBTENIDOS POR UN PROCESO INNOVATIVO E INTEGRAL APLICADO A LA TECNOLOGÍA DEL HIDRÓGENO

Esquivel M.R.^{(1,2,3), *}

⁽¹⁾ Centro Atómico Bariloche, CNEA, Bustillo km. 9.5, Bariloche, Argentina.

⁽²⁾ CRUB, UNCo, Quintral 1250, Bariloche, Argentina.

⁽³⁾ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.

*Email: esquivel@cab.cnea.gov.ar

Palabras Claves: Hidrógeno, XRD, DSC, Compresión Térmica, Pre-purificación de hidrógeno.

En la última década, el desarrollo de la ciencia de materiales y su relación con las aplicaciones tecnológicas ha sido marcado por el par *material-aplicación*. Un caso exitoso ha sido la relación *intermetálicos base-AB₅-aplicaciones de la tecnología del hidrógeno*. Sin embargo, este tipo de desarrollo no siempre es integral y no necesariamente optimiza los recursos ligados al desarrollo y producción del par ni tampoco necesariamente tiene una base ecológica y sustentable.

En este trabajo, se presenta el desarrollo de un proceso innovativo que incluye la síntesis y posterior modificación de materiales destinados a la aplicación de dos etapas de la tecnología del hidrógeno. El material seleccionado son intermetálicos (IM's) del tipo AB₅. El método consiste en dos etapas. La primera es la síntesis del intermetálico por molienda reactiva (100 h, Ar). El segundo es un tratamiento térmico bajo diferentes condiciones de temperatura, tiempo y tipo de atmósfera.

Los IM's tratados bajo atmósfera no reactiva (Ar, 24 h, 600 °C) son caracterizados para ser aplicados en compresión térmica de hidrógeno (CTH), mientras que los materiales obtenidos por calentamiento en atmósferas reactivas (aire, 24 h, 150 < T < 600 °C) son caracterizados para uso en Pre-purificación de hidrógeno (PPH). Los primeros son IM's del tipo AB₅ con una microestructura adecuada (D > 600 Å, s < 0.1%) para CTH, mientras que los segundos son composites del tipo óxido-metal donde el óxido base presenta un desarrollo cristalino menor (D < 300 Å) en contacto íntimo con un metal de desarrollo cristalino mayor (D > 500 Å). Los cálculos de consumo energético a escala de laboratorio indican que el proceso presenta valores entre el 50% y el 70% menor que los métodos tradicionales. La búsqueda de métodos de síntesis integrales e innovativos ha motivado la presentación de este trabajo.

CATALIZADORES DE Ru SOPORTADOS EN TITANOSILICATO ETS-10 INTERCAMBIADOS CON LANTANO PARA LA PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO

Faroldi, B. M.^a, Falivene, J. M.^a, Irusta, S.^b y Cornaglia, L. M.^{a,*}

^aInstituto de Investigaciones en Catálisis y Petroquímica, Facultad de Ing. Química, Universidad Nacional del Litoral, Sgo del Estero 2829 (3000) Santa Fe, Argentina. e-mail: lmcornag@fiq.unl.edu.ar

^bInstituto de Nanociencia de Aragón (INA), Universidad de Zaragoza, Mariano Esquillor s/n (50018) Zaragoza, España

Palabras Claves: Ru/La-ETS-10, reformado seco, producción de hidrógeno

Los catalizadores de Ru soportados han demostrado ser efectivos en la reacción de reformado seco de metano (DRM) para producir H₂. Además, los catalizadores de metales nobles dispersos en sustratos adecuados de elevada superficie específica pueden inhibir la formación de carbón y mejorar la actividad y estabilidad.

En este trabajo se estudia la incorporación de lantano en los catalizadores de Ru/ETS-10 y su influencia en la actividad catalítica para la producción de H₂.

Los valores de área específica en los sólidos intercambiados con La, fueron similares al valor del soporte (Área BET de ETS-10 = 266 m² g⁻¹). Sin embargo, en éstos sólidos se obtuvo un importante aumento en actividad catalítica. Esto podría estar relacionado con la participación del La en el mecanismo de reacción. La concentración metálica superficial determinada por XPS (Ru/Ti) fue mayor para el caso de Ru-La(0,4)ETS. La relación atómica M/Ti es considerada como medida de la penetración del metal M en el interior de los poros de los ETS-10. La relación M/Ti es muy alta, cuando el metal activo no puede penetrar en los poros, debido a los impedimentos estéricos de los cationes intercambiados. Para Ru-La(0,4)ETS se observó una mayor disminución de la relación Na/Ti sugiriendo que el La está intercambiado en la estructura. La mayor actividad de este sólido estaría relacionada con la presencia de La que afecta la interacción metal-soporte. En todos los difractogramas de los catalizadores usados en reacción durante 70 h se observa la presencia de ETS-10 de alta cristalinidad indicando la estabilidad de la estructura a 550°C.

Con el agregado de lantano a los catalizadores de Ru/ETS-10 se logró alcanzar un importante aumento en la actividad catalítica de estos sólidos para la reacción de reformado seco de metano.

HYDROGEN STORAGE MATERIAL BASED ON METAL HYDRIDE ALLOY AND THIOL-CAPPED Pt NANOPARTICLES

Floridia Addato, M.A.⁽¹⁾, Rubert, A.⁽¹⁾, Benítez, G.⁽¹⁾, Zelaya, E.⁽²⁾, Thomas, J.E.⁽¹⁾, Visintín, A.⁽¹⁾, Salvarezza, R.C.⁽¹⁾, Fonticelli, M.H.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Instituto de Investigaciones Teóricas y Aplicadas (INIFTA), CONICET-UNLP, Diagonal 113 y calle 64, 1900, La Plata, Buenos Aires, Argentina, alflordia@inifta.unlp.edu.ar

⁽²⁾ Centro Atómico Bariloche, Av. Bustillo 9.500, 8400, S. C. de Bariloche, Río Negro, Argentina

Keywords: platinum, nanoparticles, thiols, hydrogen storage alloys.

Pt nanoparticles (PtNPs) have been extensively used as active surfaces in multicomponent materials. Their ability to catalyze, among other processes, the electrochemical hydrogen reaction offers the possibility of designing composite materials for hydrogen storage. In fact, metal hydride alloys, commonly found in alkaline batteries, dosed with different electrocatalytic metals have been widely used for this purpose. The addition of these electrocatalysts accelerates the activation of the metal alloy, which is the rate determining step in the absorption/desorption process. The thiol-capped PtNPs studied in this work are easily adaptable to these electrodes because their stability in alkaline medium has been previously assessed. The advantage on the use of these NPs is that, once they have been synthesized, they can be easily grafted onto this support. Furthermore, the electrochemical treatment required prior to their use promotes the removal of the thiol, leaving a cleaner surface.

Thiol-capped PtNPs were prepared by reduction of the metal-thiomalic acid (TMA) complex with NaBH₄. The synthesis was carried out mainly in methanol. After their purification, the NPs were added to the metal hydride electrodes obtained by mixing 75 mg of the lanthanide mischmetal-based (Lm) alloy with nominal composition LmNi_{4.1}Co_{0.4}Mn_{0.4}Al_{0.5} and 75mg of Vulcan XC72R teflonized with 33 wt % polytetrafluoroethylene. The amount of PtNPs added was equivalent to 1 wt %. Both kinds of electrodes, the mischmetal-based alloy and that material modified by 1 wt % of PtNPs, were exhaustively characterized by electrochemical techniques.

Experimental results show an improvement on the capacity of hydrogen storage of the electrodes after the addition of PtNPs. This improvement could be explained taking into account that the PtNPs enhance the kinetics of the Volmer reaction, which increases the amount of hydrogen available on the alloy surface for the hydrogen absorption reaction.

ENTROPÍA CONFIGURACIONAL Y ORDEN DE CORTO ALCANCE DE H EN SOLUCIONES SÓLIDAS CON ESTRUCTURA BCC: H-Nb Y H-Zr

Garcés J. E. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Grupo de Simulación y Modelado de Materiales, CAB, GCCN, CNEA. Avenida Bustillo 9500, 8400, Bariloche, Argentina, garces@cab.cnea.gov.ar

Palabras Claves: Entropía configuracional, intersticiales, orden de corto alcance, H, Zr, Nb

Las dificultades para formular una teoría simple y general para las soluciones sólidas intersticiales se origina en una característica única de estos sistemas: el bloqueo de sitios próximos a un sitio intersticial ocupado. La repulsión entre átomos intersticiales es originada por efectos químicos y/o de deformación de la red. Este efecto de bloqueo ha impedido la deducción de una expresión general y simple para la entropía configuracional de estos sistemas en la cual se incluya el efecto del orden de corto alcance. En este trabajo se deduce esta expresión basándose en una descripción de la entropía en términos de probabilidades en lugar de configuraciones. La expresión analítica desarrollada es completamente general ya que puede ser aplicada para el estudio del orden de corto alcance en soluciones intersticiales tetraédricas u octaédricas, en cualquier red cristalina y para cualquier composición intersticial. La misma constituye una alternativa analítica al sofisticado método *Cluster Variation Method*. La expresión se aplica a resolver las controversias existentes en los sistemas Nb-H y Zr-H relacionadas con el comportamiento de los átomos intersticiales de H. Se identifica la principal característica de la solución sólida de Nb-H: la existencia de pares H-Nb-H aun en concentraciones diluidas de H. Se propone en este trabajo que la fase α está caracterizada por una mezcla compuesta por átomos intersticiales aislados y pares H-Nb-H, mientras que la fase α' está formada principalmente por intersticiales aislados y doble pares que explican la ubicación del máximo de la laguna de miscibilidad. Se discute la relación entre la formación de estos pares y las fases ordenadas observadas a bajas temperaturas y concentraciones cercanas a H/Nb=1. Se muestra, además, que la forma inusual de la entropía parcial configuracional medida en el sistema H-Zr se puede explicar si se incluye orden de corto alcance en la solución sólida.

CINTAS DE LASRMN Y YSZ PARA SOFCS CARACTERIZADAS POR EBSD – EDS

García D.⁽¹⁾, Bolmaro R.⁽²⁾, Colomé M.⁽³⁾, Avalos M.⁽²⁾

(1) Instituto de Física Rosario, Universidad Nacional de Rosario-Maestría en Energía para el Desarrollo Sostenible. Bv. 27 de febrero 210 bis. 2000. Rosario. Argentina.

(2) Instituto de Física Rosario, Universidad Nacional de Rosario-CONICET. Bv. 27 de febrero 210 bis. 2000. Rosario. Argentina. (1)

(3) Instituto de Cerámica y Vidrio, ICV (CSIC), Kelsen 5, 28049 Madrid, Spain.

Palabras clave: SOFCs, EBSD, Microestructura

Las celdas de combustible son uno de los dispositivos a los que se les dedica mayores esfuerzos de investigación dada la actual tendencia a la “hidrogenización” de la energía. En estos dispositivos la electricidad se obtiene a través de una conversión electroquímica entre ánodo y cátodo separados por un electrolito. Cuando el electrolito es un óxido sólido, la celda es de tipo SOFCs (Solid Oxide Fuel Cells). El rendimiento de estos dispositivos depende básicamente de los materiales utilizados como electrolito y electrodos, y de la microestructura resultante del proceso de fabricación de los mismos. Las geometrías más adecuadas para las SOFCs, son las placas y los tubos, geometrías que requieren de una ruta de fabricación vía coloides.

En este trabajo se utiliza la técnica conocida como “Tape Casting” para obtener cintas a partir de polvos de Manganita de Lantano dopados con Estroncio (LSM85) y Óxido de Zirconio estabilizado con Itria (YSZ). Se fabricaron cintas base y combinaciones de capas LSM – YSZ y LSM – YZZ – LSM. Las cintas fueron tratadas a 500°C para eliminar solventes para luego ser sinterizadas a 1300°C por 2 hs con velocidades de calentamiento de 5°C min⁻¹ y de enfriamiento de 1° C min⁻¹ hasta los 1000°C para continuar luego con una velocidad de 5° C min⁻¹ hasta 25°C. Para las cintas compuestas se utilizó una capa intermedia de 55% vol LSM85+45% vol 8YSZ como intermediario para reducir tensiones durante el tratamiento térmico.

El objetivo de este trabajo es caracterizar la microestructura de las diferentes cintas en lo relativo a tamaño de granos, tipos de bordes, porosidad, grado de cohesión de interfases y otros elementos ligados a las propiedades de conductividad. Se utiliza la técnica de Electron Backscatter Diffraction (EBSD) que permite identificar la naturaleza cristalina de la microestructura conjuntamente con Espectroscopía por Dispersión de Energía (EDS) para análisis de composición.

INFLUENCIA DEL CONTENIDO DE Mo EN LA MICROESTRUCTURA Y EN LAS PROPIEDADES DE ALMACENAMIENTO ELECTROQUÍMICO DE HIDRÓGENO DE ALEACIONES $\text{LaNi}_{3,6}\text{Co}_{0,7}\text{Mn}_{0,3-x}\text{Mo}_x\text{Al}_{0,3}$ ($x=0-0,1-0,25$)

Humana R. M.⁽¹⁾, Díaz V.⁽²⁾, Teliz E.⁽³⁾, Zinola F.⁽³⁾, Ruiz F. C.^(4,5), Martínez P. S.⁽⁵⁾, Faccio R.⁽⁶⁾, Andreasen G.⁽⁷⁾, Castro E. B.⁽¹⁾, Visintin A.⁽¹⁾,

⁽¹⁾ Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), Facultad de Ciencias Exactas, UNLP, CCT La Plata-CONICET, CC 16, Suc. 4, (1900), La Plata, Argentina. rhumana@inifta.unlp.edu.ar

⁽²⁾ Udelar, Facultad de Ingeniería, Instituto de Ingeniería Química, Núcleo Interdisciplinario Ingeniería Electroquímica, J. Herrera y Reisig 565, CP 11300, Montevideo, Uruguay.

⁽³⁾ Udelar, Facultad de Ciencias, Laboratorio de Electroquímica Experimental, Núcleo Interdisciplinario Ingeniería Electroquímica, Iguá 4225, CP 11400, Montevideo, Uruguay.

⁽⁴⁾ CONICET Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, AV. Rivadavia 1917 (C1033AAJ) Buenos Aires, Argentina

⁽⁵⁾ Centro Atómico Bariloche, Comisión Nacional de Energía Atómica (CAB-CNEA), Av. Bustillo 9500, CP 8400, S.C. de Bariloche (RN), Argentina

⁽⁶⁾ Crystallography, Solid State and Materials Laboratory (Cryssmat-Lab), DETEMA; Centro NanoMat, Polo Tecnológico de Pando; Espacio Interdisciplinario; Facultad de Química, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

⁽⁷⁾ Comisión de Investigaciones Científicas Bs. As. (CIC) – INIFTA – UNLP, CC 16, Suc. 4, (1900), La Plata, Argentina.

Palabras Clave: hidrógeno, hidruros, molibdeno, energía.

Un componente clave en las baterías alcalinas recargables de Ni-MH es la composición de la aleación formadora de hidruros, la cual es el material activo del ánodo. La composición de la aleación está formulada para obtener un material con elevada capacidad de absorción de hidrógeno, rápida activación, buen rendimiento en descargas rápidas (HRD por high-rate dischargeability) y buena resistencia al ciclado. El comportamiento electroquímico de los electrodos negativos en estas baterías depende de factores tales como su capacidad de almacenamiento de hidrógeno, la cinética de los procesos que ocurren en la interfase metal/electrolito y el transporte de hidrógeno en el seno de la aleación metálica.

El objetivo de este trabajo es evaluar las propiedades electroquímicas de aleaciones tipo AB_5 , en las cuales se sustituye parcialmente el elemento Manganese (Mn) por 2% y 5% p/p de Molibdeno (Mo) y determinar isotermas de absorción de hidrógeno en fase gaseosa (PCT). El comportamiento electroquímico se analiza en términos de un modelo físicoquímico basado en la teoría clásica de electrodos porosos, que permite determinar parámetros cinéticos y de transporte de la reacción de hidruración-deshidruración y parámetros estructurales del electrodo.

La sustitución parcial de Mn por Mo posee un efecto benéfico desde el punto de vista del desempeño de la aleación en descargas rápidas. La resistencia de transferencia de carga, R_{ct} , determinada a partir de medidas de impedancia, no exhibe una tendencia lineal en cuanto a la cantidad de Mo que contienen las muestras. El producto $I_o \times A_a$, (I_o es la densidad de corriente de intercambio; A_a es el área activa interfacial por unidad de volumen) muestra un máximo que favorece el desempeño en HRD. Debido al mayor valor de A_a , consecuencia de una mayor fractura de la aleación, para una dada corriente de descarga, el electrodo opera a menores densidades de corriente.

ALEACIONES TERNARIAS PDCUAU PARA PURIFICACIÓN DE HIDRÓGENO. INHIBICIÓN DEL FLUJO DE PERMEACIÓN EN PRESENCIA DE H₂S

Imhoff C.⁽¹⁾, Tarditi, A. M.⁽¹⁾ y Cornaglia, L. M.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Area Fisicoquímica/INCAPE, FIQ, UNL-CONICET, Santiago del Estero 2829, 3000 Santa Fe, Argentina. atarditi@fiq.unl.edu.ar

Palabras Claves: Aleaciones de PdCuAu, purificación de hidrógeno, corrosión por H₂S

La resistencia a la contaminación por H₂S de membranas en base a Pd es un tema de gran importancia considerando su aplicación en celdas de combustible y captura de CO₂ integrada. En este contexto, el desarrollo de materiales que presenten elevada resistencia a la corrosión por H₂S es de gran interés. Las aleaciones de PdCu con diferente composición han sido ampliamente estudiadas, observándose que la resistencia a la corrosión depende de la temperatura de exposición, y la concentración de contaminantes. Por otro lado, la aleación PdAu con diferentes composiciones ha sido estudiada con el fin de obtener aleaciones resistentes a la contaminación con H₂S. En este punto se pudo observar que con un alto contenido de Au (> 20%) la aleación presenta gran resistencia a la corrosión.

En este trabajo se presenta el desarrollo de membranas de aleaciones ternarias PdCuAu con diferente composición metálica sobre soportes porosos planos de acero inoxidable 316L, de grado 0,1 μm modificados con ZrO₂. Las membranas fueron sintetizadas por deposición auto-catalítica secuencial de los metales, seguida de tratamiento térmico en flujo de hidrógeno a 500 °C para favorecer la inter-difusión metálica y la formación de la aleación. El espesor de las muestras fue de alrededor de 10 μm. La membrana con una composición atómica teórica de Pd₄₀Cu₂₀Au₄₀ presentó una fase FCC luego de formada la aleación como pudo evidenciarse por DRX. Por otro lado, la muestra Pd₅₅Cu₃₅Au₁₅ presentó la fase BCC. Se estudiaron las propiedades permo-selectivas de las membranas en presencia de gases puros (H₂ y N₂) a distintas temperaturas. Por otro lado, se realizaron experiencias preliminares donde se analizó la inhibición del flujo de permeación alimentando una corriente de H₂S 100 ppm/H₂ a 400°C durante 24 hs y la subsecuente recuperación en presencia de una corriente de hidrógeno.

PROPIEDADES ESTRUCTURALES Y COMPORTAMIENTO REDUCTOR DE ÓXIDOS MIXTOS NANOESTRUCTURADOS DE CERIA DOPADA CON LANTÁNIDOS

Muñoz F.F.⁽¹⁾, Acuña L.M.^(1,5), Albornoz C.⁽²⁾, Leyva A.G.^(2,3), Baker R.T.⁽⁴⁾ y Fuentes R.O.^(2,5)

⁽¹⁾ CINSO (Centro de Investigaciones en Sólidos), CONICET-CITEDEF, J.B. de La Salle 4397, 1603 Villa Martelli, Buenos Aires, Argentina. fmunoz@citedef.gob.ar; lacuna@citedef.gob.ar

⁽²⁾ Departamento de Física, Centro Atómico Constituyentes, CNEA, Av. Gral. Paz 1499, (1650) San Martín, Buenos Aires, Argentina. albornoz@tandar.cnea.gov.ar; leyva@cnea.gov.ar; fuentes@tandar.cnea.gov.ar

⁽³⁾ ECyT-UNSAM, Buenos Aires, Argentina.

⁽⁴⁾ EaStChem, School of Chemistry, University of St. Andrews, North Haugh, St. Andrews, Fife, KY16 9ST, UK. rtb5@st-andrews.ac.uk

⁽⁵⁾ CONICET, Buenos Aires, Argentina. rofuentes@conicet.gov.ar

Palabras Clave: Ceria, lantánidos, microondas, HRTEM, XANES, SR-XRD, propiedades redox .

Tanto la ceria (CeO_2) pura como los óxidos mixtos de ceria dopada con diferentes óxidos de lantánidos ($\text{Ce}_{1-x}\text{Ln}_x\text{O}_{2-(x/2)}$; Ln: Gd, Sm, Tb, Pr) son materiales con importantes aplicaciones medioambientales, tales como catalizadores de tres vías (TWC), y materiales para electrolitos y ánodos en dispositivos para generación de energía eléctrica, como las celdas de combustible de óxido sólido. Estudios previos en GDC ($\text{CeO}_2\text{-Gd}_2\text{O}_3$) mostraron que la morfología es un factor importante en el comportamiento reductor. Además, estos óxidos mixtos pueden ser empleados como soporte de catalizadores metálicos, como Pd.

En el presente trabajo se sintetizaron soluciones sólidas nanoestructuradas de ceria dopada con óxidos de lantánidos (Gd, Tb, Pr) con morfología esférica, mediante el método de coprecipitación homogénea hidrotérmica asistida por microondas. Las muestras obtenidas fueron caracterizadas por difracción de rayos X (DRX), microscopía electrónica de barrido (SEM) y de transmisión (TEM). Mediante el empleo de técnicas de radiación sincrotrón (XRD y XANES) en atmósferas reductoras y oxidantes a diferentes temperaturas, se estudió el comportamiento redox de las mencionadas soluciones sólidas. El principal objetivo fue estudiar la influencia del dopante (Gd^{3+} , $\text{Tb}^{3+,4+}$, $\text{Pr}^{3+,4+}$) en el comportamiento de la cupla $\text{Ce}^{3+}/\text{Ce}^{4+}$ de estos óxidos mixtos nanoestructurados.

SOLAR CELL MATERIALS FOR OBTAINING HYDROGEN BY DOPED SEMICONDUCTOR OXIDES. THEORETICAL STUDY

Napán R.⁽¹⁾, Peltzer y Blancá E.L.⁽²⁾

⁽¹⁾ ⁽²⁾ Grupo de Estudio de Materiales Electrónicos y Dispositivos (GEMyDE). Facultad de Ingeniería (UNLP), Calle 48 esq. 116, 1900, La Plata, Argentina, pilar10nm@gmail.com.

Palabras Claves: Titanium dioxide, solar cells, first principles, band gap, photoelectrolysis.

This work has been developed the study of the electronic properties of M-TiO₂ systems, where transition metals (M = Cr, Fe, Mn, Co, Ni and Cu) were used as substitutional impurities. Calculations were performed within the framework of the Theory of Density Functional (DFT) using the exchange-correlation potential two approaches, one of them, Perdew-Burke-Ernzerhof (PBE-GGA) and another version given by Becke-Johnson which allows a better description of the width of the band gap in semiconductors and insulators. The code used to perform the calculations was the Linear Augmented Plane Waves (LAPW).

Titanium dioxide in its rutile phase, is a semiconductor material, which absorbs radiation in the ultraviolet range. Analysis was performed its band structure, with and without the introduction of transition metals as dopants. We have studied the band gap and energy levels introduced by impurities. This study aims to determine which is the dopant that will establish an energy difference between the band edge and impurity levels, thus allowing to achieve the dissociation of water to produce oxygen and hydrogen through photoelectrolysis. The purpose is to obtain solar cell materials that absorb light in the visible range.

MODELADO TERMODINÁMICO DE LAS CURVAS PCT DE SORCIÓN DE HIDRÓGENO DE $MmNi_{5-x}Al_x$

Obregón S.A.^{(1,2,3,4)*}, Esquivel M.R.^(1,3,4)

⁽¹⁾ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.

⁽²⁾ Instituto Balseiro, UNCu, Bustillo km. 9,5, Bariloche, Argentina.

⁽³⁾ CRUB, UNCo, Quintral 1250, Bariloche, Argentina.

⁽⁴⁾ Centro Atómico Bariloche, CNEA, Bustillo km. 9.5, Bariloche, Argentina.

*Email: obregon@cab.cnea.gov.ar

Palabras Claves: Hidrógeno, PCT, Compresión térmica

Entre los materiales más versátiles para aplicaciones en tecnología de hidrógeno, se puede destacar la familia de los intermetálicos (IM's) del tipo AB_5 's. En Compresión Térmica de Hidrógeno (CTH), es posible modificar las propiedades termodinámicas de sorción (P_{eq} , T) mediante cambios en la composición de manera de poder utilizar un conjunto de IM's con modificaciones composicionales menores que permiten extender el rango práctico de presiones de trabajo. En este sentido, aparece la necesidad de determinar las relaciones que existen entre las propiedades composicionales-estructurales del material y las propiedades de sorción de hidrógeno. Es importante además, poder contar con herramientas que permitan predecir el comportamiento de dichos materiales en interacción con hidrógeno.

La utilización de modelos matemáticos semi empíricos basados en propiedades termodinámicas, permite obtener parámetros característicos a partir de las curvas presión-composición-temperatura (PCT). En este trabajo, se presentan resultados del modelado de las PCT de $MmNi_{4.25}Al_{0.75}$ obtenido por molienda reactiva de baja energía y tratado térmicamente a 600 °C durante 48 h para su adecuación. Las curvas PCT fueron modeladas aplicando funciones derivadas de la relación de Van't Hoff y las propiedades de solubilidad del hidrogeno antes y después de la hidruración. Como resultado, se determinaron parámetros termodinámicos de la formación del hidruro como la entalpia ($\Delta H^f = 28 \text{ kJ mol}^{-1}$) y entropía ($\Delta S^f = 190 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$), además, se determinaron variables características de las PCT, como las pendientes de los plateaus de equilibrio ($f_{s298} = 1.01$) y su dependencia con la temperatura ($f_s(T) = 0.001 \cdot (T-298K) + 1.01$). Se reprodujeron las P_{eq} de las PCT y se determinó una histéresis constante de 0,5 en todo el rango de T. Las curvas reproducen la capacidad de absorción de 0,5 % ($m_H / (m_H + m_{AB5}) \cdot 100$). Los resultados obtenidos permitirán obtener predicciones del comportamiento de los materiales en función de los parámetros de síntesis.

PROPIEDADES DE SORCIÓN DE HIDRÓGENO DE $MmNi_{5-x}Al_x$ PARA APLICACIÓN EN COMPRESIÓN TÉRMICA DE HIDRÓGENO

Obregón S.A.^{(1,2,3)*}, Esquivel M.R.^(1,3,4)

⁽¹⁾ Centro Atómico Bariloche, CNEA, Bustillo km. 9.5, Bariloche, Argentina.

⁽²⁾ Instituto Balseiro, UNCu, Bustillo km. 9,5, Bariloche, Argentina.

⁽³⁾ CRUB, UNCo, Quintral 1250, Bariloche, Argentina.

⁽⁴⁾ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.

*Email: obregon@cab.cnea.gov.ar

Palabras Claves: Compresión térmica de hidrógeno, AB_5 , Molienda reactiva.

Los intermetálicos (IM's) tipo AB_5 son óptimos para ser utilizados de acuerdo con un concepto minimalista tanto ecológico como económico, gracias a su resiliencia al contacto con atmósferas de laboratorio lo que permite su recupero y reutilización sin severo degradamiento de sus propiedades de sorción de hidrógeno. .

En este trabajo se analizan las propiedades de sorción de hidrógeno de un IM tipo AB_5 de composición $MmNi_{4,25}Al_{0,75}$, donde $Mm = La_{0,25}Ce_{0,52}Nd_{0,17}Pr_{0,06}$, sintetizado por molienda reactiva de baja energía ($T < 150$ °C) a partir de sus constituyentes y recocido en Ar a 600 °C durante 48 h. Las mediciones fueron realizadas en un equipo volumétrico tipo Sievert. Se obtuvieron las curvas de presión-composición-temperatura (PCT) de absorción y desorción en el rango de 25 a 80 °C. Se determinaron los parámetros característicos de las curvas PCT, tales como histéresis, pendiente de curva PCT y capacidad operativa de almacenamiento. Se determinaron los parámetros termodinámicos de la reacción de sorción a partir de las ecuaciones de Van't Hoff. Dando como resultado $\Delta H = -29$ kJ mol⁻¹ y $\Delta S = 197$ J mol⁻¹K⁻¹ para absorción y $\Delta H = -28$ kJ mol⁻¹ y $\Delta S = 189$ J mol⁻¹K⁻¹ para desorción en el rango entre 25 y 80 °C.

A partir de los datos de presión de equilibrio a 25 °C y 80 °C, se determinaron las relaciones de compresión estándar ($R_{cs} = 5$) y práctica ($R_{cp} = 2$) para este IM en el rango de temperaturas entre 25 °C y 80 °C. Este resultado es importante dado que representa los valores correspondientes a los límites de operación a los que serán aplicados en compresión térmica de hidrógeno (CTH).

Los resultados obtenidos se aplican al diseño y construcción de un compresor térmico de hidrógeno de una etapa.

PREPARACION Y CARACTERIZACIÓN DEL ELECTRODO POSITIVO DE BATERIAS DE Ni-HM CON ADITIVOS DE COBALTO

Ortiz M. G.^(1,2), Real S. G.^(1,2) y Castro E. B.⁽¹⁾ *

⁽¹⁾ Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, C.C.16, Suc. 4, (1900), La Plata, Argentina

⁽²⁾ Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de los Materiales (CITEMA), Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional, Calle 60 y 124, La Plata, Argentina.
mortiz@inifta.unlp.edu.ar

Palabras Claves: baterías alcalinas, electrodo de hidróxido de níquel, *electroless*, cobalto.

La tendencia mundial en las últimas décadas de optar por tecnologías denominadas “limpias” conlleva a que se invierta en el desarrollo de tecnologías aplicadas a fuentes energéticas alternativas que posean características equivalentes o incluso sean superadas según los requerimientos. Dentro de estos dispositivos se incluye a las baterías alcalinas del tipo Ni-H y Ni-HM, en las que el electrodo positivo tiene como material activo hidróxido de níquel.

A pesar de ser el hidróxido de níquel un material muy estudiado, su interés aún persiste, debido a la compleja naturaleza de las reacciones y estructuras involucradas en los procesos de óxido-reducción, que determinan el potencial de reposo, la reacción global, y el estado de oxidación del material. En este sentido, dicho material ha sido estudiado con agregados de diferentes aditivos (Co, Ca, Zn, C, materiales nanoestructurados, etc.). Dentro de los numerosos compuestos químicos que se han estudiado como aditivos, los que contienen cobalto resultan ser los más exitosos debido a numerosos efectos: incrementa la reversibilidad del par redox $\text{Ni}(\text{OH})_2/\text{NiOOH}$, aumenta el sobrepotencial de evolución de oxígeno, mejora la conductividad y reduce el crecimiento de especies $\gamma\text{-NiOOH}$ durante la carga.

En este trabajo se presenta la preparación y caracterización de electrodos de $\text{Ni}(\text{OH})_2$ a los que se le agrega cobalto como aditivo, por dos procedimientos: mezcla directa con el material activo y deposición superficial mediante *electroless*.

Los materiales de electrodo fueron caracterizados empleando técnicas ópticas (MEB y EDE) y electroquímicas como voltamperometría cíclica, curvas de carga-descarga y espectroscopía de impedancia electroquímica (EIE). El ajuste de los datos experimentales de EIE en términos de un modelo fisicoquímico desarrollado en el laboratorio, permite estimar parámetros cinéticos y estructurales en función del estado de descarga (SOD) del electrodo, responsables del comportamiento electroquímico del sistema.

*Fallecida 18.02.2013

CHARACTERIZATION SYSTEM PdH_x BY POSITRON ANNIHILATION

Quille R.A.^(1,2), Damonte L.C.^(2,a), Pasquevich A.F.^(2,b)

⁽¹⁾Centro de Física y Metrología, INTI, Colectora de Avenida General Paz 5445, B1650KNA, San Martín, Buenos Aires, Argentina, rquille@inti.gob.ar.

⁽²⁾Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP. Instituto de Física La Plata, CONICET, Calle 115 s/n, 1900, La Plata, Argentina, damonte@fisica.unlp.edu.ar, alberto.pasquevich@fisica.unlp.ar.

^(a)Investigador CONICET, ^(b)Investigador CICPBA

Keywords: positron lifetimes, Hydrogen, Pd

It is well known that metallic Pd can absorb large quantities of hydrogen, and is widely used for filtering and storage of hydrogen. When the Pd metal is saturated with hydrogen, the ratio of hydrogen atoms to Pd atoms is approximately $x = 0,6$. The pure metallic Pd, which has a fcc lattice, changes to other two phases, alpha and beta (also having a region of concentrations where these phases coexist) when absorbing H atoms. The two phases differ in the amount x , and the lattice parameter's values which is about 0,389 nm and 0,402 nm, alpha phase and beta phase respectively. There is an increase in volume with absorption, and a decrease with desorption. During the cycles of absorption and desorption of H produce deformations. The aim of this study is to determine the characteristics of mechanical deformations and crystalline defects introduced into the metallic Pd by absorption and desorption cyclic of H at different pressures, by determining the positron lifetimes. The motivation of the research lies in the interest of using metallic Pd as an indicator of damage, that the hydrogen can causes in metals exposed to cyclic combustion of mixtures H₂ and CH₄, in the combustion chamber of an internal combustion engine.

SIMULACIONES ATOMÍSTICAS DE ABSORCIÓN DE HIDRÓGENO EN NANO-MEMBRANAS DE PD

Ramos de Debiaggi S. B. ⁽¹⁾⁽²⁾, Crespo E. A ⁽¹⁾, Braschi F. U. ⁽¹⁾, Bringa E. ⁽²⁾⁽³⁾, Ruda M. ⁽⁴⁾

(1) Dpto. de Física, Fac. de Ingeniería, Universidad Nacional del Comahue, Buenos Aires 1400, 8300, Neuquén, Argentina

(2) CONICET

(3) Universidad Nacional de Cuyo

(4) Centro Atómico Bariloche, 8400 Bariloche, Argentina, y Centro Regional Universitario Bariloche, Universidad Nacional del Comahue, Bariloche, Argentina

Palabras clave: nano-membranas, paladio, absorción, hidrógeno

Las membranas de Pd están siendo muy usadas como sensores de hidrógeno y para purificación del gas. En este trabajo analizamos el comportamiento frente a la hidruración de nanofilms de Pd a temperatura ambiente (300K). Para ello llevamos a cabo simulaciones de dinámica molecular (DM) con el programa LAMMPS y de Montecarlo (MC) en el ensamble gran canónico. La interacción entre los átomos de Pd y de H se modeló a través de potenciales de átomo embebido (EAM) desarrollados por Zhou *et al.* Los nano-films monocristalinos tienen orientación (100) y (111) con espesores de aproximadamente 2 nm, 4 nm y 6 nm. Antes de simular la carga de hidrógeno se calcularon las tensiones por átomo en los films. Resulta predominante el efecto de tensión superficial, siendo los átomos de Pd superficiales los más tensionados mientras que la capa subsuperficial tiene un mínimo de tensión por átomo. El cálculo de las isothermas presión/composición permitió estudiar la hidruración de la muestra; este estudio mostró que el perfil de absorción de H se correlaciona con la distribución de tensiones en el film. Al incrementarse la presión de hidrógeno se observa la formación de una capa sub-superficial de hidruro puesto que el hidrógeno se estabiliza en esa zona de menor tensión por átomo; a mayores presiones de H se observa un plató en la isoterma de absorción que corresponde a la hidruración volumétrica y cuya presión de equilibrio es función del espesor de la membrana. Presentamos además curvas tensión deformación de las nano-membranas para diferentes concentraciones de hidrógeno.

DFT study of the hydrogen storage in a vacancy zone of an iron-nickel cell

G. Canto, I. Salazar-Ehuan, J. González-Sánchez, R. Quijano, S. Simonetti

Calculations using the SIESTA code have been performed to study the location of one and two hydrogens in a vacancy zone of a $\text{Fe}_{50}\text{Ni}_{50}$ cell. H debilitates the original metal-metal bonds by forming strong interactions with the metallic matrix. The Fe-H interaction is stronger than the Ni-H interaction. The H-metal exchange contributes to this process. After first H atom adsorption, the strength of the nearest Fe-Fe, Fe-Ni and Ni-Ni bonds decreases to about 89 %, 15% and 1%, respectively. Then, the Fe-Fe bond is the most affected. The adsorption of an additional H atom modified the metal-metal strength in a lesser percent. Then, no additional decohesion is observed in the metallic bonds when two H atoms are present but in this case more metallic bonds are affected. The H-H interaction is small; an H_2 molecule is not formed in the vacancy zone of the $\text{Fe}_{50}\text{Ni}_{50}$ cell.

PROPIEDADES ELÉCTRICAS DE MUESTRAS AMORFIZADAS OBTENIDAS A PARTIR DE LA REDUCCIÓN DE CONDUCTORES IÓNICOS $\text{La}_2\text{Mo}_{2-x}\text{W}_x\text{O}_9$

Vega-Castillo J.^{1,2}, Ravella U.⁴, Corbel G.⁴, Lacorre P.⁴ y Caneiro A.^{1,2,3}

¹ Instituto Balseiro, Centro Atómico Bariloche, 8400 San Carlos de Bariloche, Río Negro, Argentina jvega@cab.cnea.gov.ar

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas CONICET, Argentina

³ Comisión Nacional de Energía Atómica CNEA, Argentina

⁴ Laboratoire des Oxydes et Fluorures, UMR-6010 CNRS, Université du Maine, Avenue Olivier Messiaen, 72085 Le Mans Cedex 9, France

Palabras Claves: $\text{La}_2\text{Mo}_{2-x}\text{W}_x\text{O}_9$, SOFC, IT-SOFC, electrolito, ánodo, conductividad.

El compuesto $\text{La}_2\text{Mo}_2\text{O}_9$ presentan valores de conductividad iónica superiores a los de la YSZ y han sido estudiado como posible candidato para electrolito en celdas SOFC. El principal obstáculo para implementar este material en tal aplicación, es su pobre estabilidad en atmósferas reductoras. A temperaturas entre 600 y 760°C, en H_2 diluido, el $\text{La}_2\text{Mo}_2\text{O}_9$ se reduce drásticamente y su contenido de oxígeno cae a valores entre 6 y 7. El material obtenido tras la reducción es amorfo que exhibe conductividad electrónica. El material amorfo podría ser un conductor mixto iónico y electrónico, estable en atmósferas reductoras y podría convertirse en un candidato a material de ánodo para SOFCs.

En este trabajo se estudió la reducción de en H_2 diluido de muestras $\text{La}_2\text{Mo}_{2-x}\text{W}_x\text{O}_9$ con $x=0, 0.5$ y 1.0 . Así se obtuvieron muestras parcialmente amorfizadas $\text{La}_2\text{Mo}_{2-x}\text{W}_x\text{O}_y$ con contenido de oxígeno y variable. Se llevaron a cabo varios ensayos con el fin de obtener muestras amorfas densas y se realizaron medidas de conductividad a 4 puntas con electrodo bloqueado, para estimar la conductividad electrónica del material amorfo $\text{La}_2\text{Mo}_2\text{O}_y$. Finalmente se determinó que la reducción severa causa deterioros estructurales en los cerámicos LAMOX, pero estos pueden ser minimizados controlando la cinética de la reducción y la porosidad de las muestras de partida. Los valores de conductividad exhibidos por el material amorfo son promisorios para considerar este material como un buen candidato para ánodo en SOFCs e IT-SOFCs.

INFLUENCE OF PRE-ADSORBED Pt ON HYDROGEN ADSORPTION ON A B2FeTi (111) SURFACE

V. Verdinelli⁽¹⁾, E. Germán⁽²⁾, P. Jasen⁽²⁾, E. Gonzalez⁽²⁾, J.M. Marchetti^(2,3)

⁽¹⁾ Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur & INQUISUR (UNS-CONICET), Av. Alem 1253 (8000) Bahía Blanca, Argentina.

⁽²⁾ Departamento de Física, Universidad Nacional del Sur & IFISUR (UNS-CONICET), Av. Alem 1253 (8000) Bahía Blanca, Argentina.

⁽³⁾ Department of Mathematical Science and Technology, Norwegian University of Life Sciences, Drøbakveien 31, Ås, 1432, Norway.

Keywords: Hydrogen, Adsorption, B2-FeTi, Pt

Abstract

The influence of Pt pre-adsorbed atoms and a Pt monolayer (ML) on hydrogen adsorption properties on a Fe-terminated B2-FeTi (111) surface was studied using the Density Functional Theory (DFT). The calculations were employed to trace relevant orbital interactions and to discuss the electronic consequences of incorporating two, three Pt atoms or a Pt ML on the top of FeTi surface. We found the optimum geometry for Pt and H atoms location as well as the Pt ML. The octahedral site was the most stable adsorption site for an isolated H atom. We also computed the density of states (DOS) and the overlap population density of states (OPDOS) in order to study the evolution of the chemical bonding. The OPDOS curves show that the presence of the hydrogen leads to a weakening of metal-metal bonding due to the formation of new bonds between metal-H; being the H-Fe bond the most developed. On the other hand, when a Pt ML covered the surface, the OP values indicate an increase in H-Pt and H-Ti interactions; the same interactions were lower in the case of the surface containing two and three Pt atoms.

MODELADO DEL COMPORTAMIENTO ELECTROQUÍMICO DE ÁNODOS DE Ni/Ce_{0,9}Zr_{0,1}O₂ PARA SOFCS DE TEMPERATURA INTERMEDIA

Zimicz M.G. ^(1,2), P. Núñez ⁽³⁾, J.C. Ruiz-Morales ⁽³⁾, D.G. Lamas ⁽⁴⁾, S.A. Larrondo ^(2,5)

⁽¹⁾ Instituto de Física del Sur - CONICET, Av. Alem N°1253, (8000) Bahía Blanca, Pcia. de Buenos Aires, Argentina. E-mail: geno.zimicz@gmail.com

⁽²⁾ CINSO (Centro de Investigaciones en Sólidos), UNIDEF-CONICET, J.B. de La Salle N°4397, (1603) Villa Martelli, Pcia. de Buenos Aires, Argentina

⁽³⁾ Departamento de Química Inorgánica, Universidad de La Laguna, Av. Astrofísico Fco. Sánchez s/n (E-38206), La Laguna, Tenerife, Islas Canarias, España. E-mail: pnunez@ull.es; jcruiz@ull.es

⁽⁴⁾ Laboratorio de Caracterización de Materiales, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Comahue, Buenos Aires N°1400, (8300) Neuquén Capital, Pcia. de Neuquén, Argentina y CONICET, Argentina. E-mail: diego_german_lamas@yahoo.com.ar

⁽⁵⁾ Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires, Pabellón de Industrias, Ciudad Universitaria, (1428) Buenos Aires, Argentina. E-mail: susana@di.fcen.uba.ar

Palabras Clave: Ni/Ce_{0,9}Zr_{0,1}O₂, Circuitos equivalentes, celdas simétricas

En este trabajo se estudia el desempeño electrocatalítico de materiales compuestos de 60%NiO/Ce_{0,9}Zr_{0,1}O₂ para ánodos de celdas de combustible de óxido sólido de temperatura intermedia. Se realizaron ensayos de Espectroscopía de Impedancia Electroquímica en atmósferas reductoras (5% H₂/N₂ e H₂ puro), utilizando la configuración de celda simétrica (ánodo/electrolito/ánodo) con electrolitos de ceria dopada con samaria. El ánodo fue depositado mediante la técnica de película gruesa, y se optimizó la temperatura de sinterizado del ánodo (proceso en el cual se consolida su microestructura y se adhiere al electrolito), resultando de 1000°C. Mediante microscopía electrónica de barrido se observó que el ánodo retiene una alta porosidad aún después de sinterizado a dicha temperatura.

Los resultados de espectroscopía de impedancia electroquímica evidenciaron que el ánodo 60%NiO/Ce_{0,9}Zr_{0,1}O posee excelentes valores de resistencia de polarización, en comparación con los valores reportados en literatura. Los espectros de impedancia poseen dos arcos característicos: uno de alta frecuencia y otro de baja frecuencia. Para ajustar el arco de baja frecuencia se utilizaron dos circuitos equivalentes: uno considerando un elemento Warburg y el otro considerando un elemento Gerischer. En ambos casos, para ajustar el arco de alta frecuencia se utilizó un elemento R-CPE. Con ambos modelos se obtuvieron ajustes de alta calidad, pero fueron levemente mejores utilizando el elemento Gerischer. Los parámetros de ajuste indican que la longitud de difusión es mucho menor que el espesor del ánodo. Este hecho sugiere que se podría obtener una mejor performance reduciendo el espesor del ánodo. El espectro de impedancia es dominado principalmente por el arco de baja frecuencia. Los procesos de transferencia de carga en las interfases resultaron rápidos y su contribución a la impedancia total fue evidente en los ensayos en 5% H₂/N₂. Los cambios en el flujo de gas influyeron principalmente en la resistencia asociada con la oxidación del H₂ en la interfase H₂(g)/ánodo.

ÁREA TEMÁTICA

HIDRÓGENO COMO VECTOR ENERGÉTICO

5. Seguridad, Normas y Regulaciones

A SYSTEMATIC FAULT-TOLERANT CONTROL DESIGN FOR A SAFE HYDROGEN PRODUCTION PLANT WITH FUEL CELL

Luppi P.A.⁽¹⁾, Nieto Degliuomini L.⁽¹⁾, García M.P.⁽¹⁾, Basualdo M.S.^(1,2)

⁽¹⁾ CIFASIS, Av. 27 de Febrero 210 bis, S2000EZP, Rosario, Argentina, luppi@cifasis-conicet.gov.ar

⁽²⁾ FRRo-UTN, Zeballos 1341, S2000BQA, Rosario, Argentina, basualdo@cifasis-conicet.gov.ar

Palabras Claves: fault-tolerant control system, reconfigurable controller, bio-ethanol processor, fuel cell

A fault-tolerant control (FTC) structure performs the specific actions to maintain the process with an acceptable performance, even when the plant has faulty components such as actuators and sensors. This work presents a novel systematic methodology for plantwide control (PWC) design taking into account the occurrence of abnormal situations.

Once the PWC design for normal operation is done, a list of potential critical faults must be considered. Thus, valve sticking and complete loss of sensor measurement are proposed here. As a final result, the methodology recommends a number of alternative control loops to achieve new configurations according to each critical fault scenario. The optimal controlled (CVs) and manipulated variables (MVs) selection is done by quantifying the individual squared deviations of each uncontrolled variable (UV) and MV. Here, perfect steady-state control for the CVs when the plant is subject to disturbances and setpoint changes is assumed. This analysis results useful for predicting unwanted dynamic behavior having only steady-state information.

This approach is applied to a hydrogen production plant, consisting of a bioethanol fuel processor system connected to a proton exchange membrane fuel cell for automotive purposes. The performance of the control structure with and without the proposed reconfiguration mechanism is evaluated through simulations of the rigorous nonlinear process model, subject to faults in actuators/sensors. The standard Urban Dynamometer Driving Schedule is considered as load demand. Representative indexes are used for the sake of comparison and to support the final conclusions.

A KNOWLEDGE-BASED SUPERVISION SYSTEM FOR RISK MANAGEMENT OF HYDROGEN PRODUCTION

Roda F.⁽¹⁾, Nieto Degliuomini L.⁽¹⁾, Musulin E.^(1,2) y Basualdo M.S.^(1,2,3)

⁽¹⁾ CIFASIS - CONICET, 27 de febrero 210 bis, S2000EZIP, Rosario, Argentina, basualdo@cifasis-conicet.gov.ar

⁽²⁾ FCEIyA-UNR Pellegrini 250, S2000BTP, Rosario, Argentina

⁽³⁾ FRRo-UTN, Zeballos 1341, S2000BQA, Rosario, Argentina

Palabras Claves: Safe Hydrogen production, Process Supervision, Ontologies, Bio-ethanol processor.

In this work, an ontology-based supervision system has been extended to support risk management in Hydrogen production processes. In knowledge engineering, ontology is a formal representation scheme to build Knowledge Bases (KBs) as a set of concepts and their relationships. An advantage of the proposed scheme, is the use of a description logic reasoner that checks the consistence of knowledge models and provide logical-formal justifications of all its results. It brings transparency to non expert users thanks to the use of the semantic of the plant units, control systems, fault and hazard analysis, captured in the ontology. The proposed system detects the fault conditions through a multi-variant data analysis. Then, it isolates faults using an inference diagnosis method based on fault signatures. Hazard classes are identified and risk measures are deduced based on the severity and likelihood of the situation. Finally, the system suggests some corrective actions to maintain the process in a safe and reliable operation zone. Alarm management models are also captured into the KB, allowing the reasoner to set and report the actual alarm states.

The H₂ production from bio-ethanol reforming considered here consists of five reactors and a PEM fuel cell for generating electric power. This plant is designed to work onboard of a vehicle.

Fifteen failures were considered such as the catalyst deterioration in the reforming reactor, faults at the fuel cell and auxiliary equipments, sensors drifts and valves clamping. They have been simulated in order to identify deviation patterns and their associated hazards. The optimal measurements selection for building a proper monitoring system is done by using a fault detectability index. Some selected results show how the system is capable of isolating critical faults involving catalyst problems at the reforming reactor, the PEM membrane damage, among others.

A NOVEL ANTI ISLANDING DETECTION METHOD FOR GRID CONNECTED FUEL CELL POWER GENERATION SYSTEMS

¹Gökay BAYRAK, ²Muhsin Tunay GENÇOĞLU

^{1,2}Firat University, Engineering Faculty

Department of Electrical and Electronics Engineering, 23100, Elazig, TURKEY

gbayrak@firat.edu.tr, mtgencoglu@firat.edu.tr

ABSTRACT

Renewable energy sources have been developed rapidly all around the world and one of these green energy sources is fuel cell system. Fuel cell systems are more effective way according to other renewable energy sources because of its minimal dimensions and energy conversion method. There have been developed some applications especially in domestic and automotive areas and fuel cell systems are also have been started to use in grid connected systems. Fuel cell systems must have some electrical connection standards while they connected to an electrical grid. One of these electrical conditions and the most important one is unplanned islanding condition. Islanding is a very dangerous condition because it can damage to the fuel cell and related electrical systems and also working people have been at risk in islanding condition on the grid. In this study, a novel anti islanding detection method was introduced for grid connected fuel cell systems. Proposed method was developed by using Matlab Simulink and its useful helpful tools. 5 kW solid oxide fuel cell (SOFC) system used in developed system and a novel anti islanding detection method was researched by using an effective method. Obtained results were introduced in the paper and as a result, an anti islanding detection method which is effective, reliable and having faster response time according to present methods was developed. The results confirm the suggested conditions and it can be seen in this method it can also be adapted easily to grid connected fuel cell systems.

Keywords: Fuel Cell, SOFC, Islanding, Anti Islanding Detection, Matlab, Simulink

ÁREA TEMÁTICA

FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA

6. Generación Eólica

MEDICIÓN DE RECURSO EÓLICO: DESARROLLO DE NUEVO PAQUETE R

Bonoli Escobar M.⁽¹⁾, Edwards D.⁽²⁾, Gogni V.⁽³⁾, Bufanio R.⁽⁴⁾, Contin, J.⁽⁵⁾

⁽¹⁾ UTN Reg. Haedo. GESE, París 532 (1706), Haedo, Argentina, mbonoli@fi.uba.ar

⁽²⁾ UTN Reg. Haedo. GESE, París 532 (1706), Haedo, Argentina, valeria.gogni@gmail.com

⁽³⁾ UTN Reg. Haedo. GESE, París 532 (1706), Haedo, Argentina, edwards_diego@yahoo.com.ar

⁽⁴⁾ UTN Reg. Haedo. GESE, París 532 (1706), Haedo, Argentina, ruben.bufanio@speedy.com.ar

⁽⁵⁾ UTN Reg. Haedo. GESE, París 532 (1706), Haedo, Argentina, jecontin@hotmail.com

Palabras Claves: Energía Eólica – Caracterización de sitios – Estimación de energía – R

La medición del recurso eólico es un aspecto crítico a la hora de caracterizar un sitio para instalar una planta de generación de energía eléctrica a través de molinos de viento. Entre todos los factores, el de mayor incidencia es la velocidad del viento, cuyo cubo está relacionado con la energía entregada a la red. Al ser la velocidad de viento una variable aleatoria, la correcta identificación de la distribución de probabilidad y parámetros es fundamental en la determinación del potencial eólico.

El Proyecto de investigación y desarrollo (PID) - “Medición de recurso eólico con fines energéticos” - código UTN 1894, aprobado por disposición de Rectorado N°289/12 plantea como objetivo el desarrollo de un paquete para el software R, que permita el modelado y caracterización de un determinado sitio para la instalación de aerogeneradores.

Se presenta la primera versión del paquete WINDRESOURCE, que brinda la posibilidad de evaluar datos provenientes de mediciones de recurso eólico, permitiendo caracterizar dicho recurso. Esta primera versión permite obtener frecuencias de velocidad de viento, sus distribuciones de probabilidad y observar la rosas de frecuencia, intensidad y energía útil. Adicionalmente, a través del análisis de velocidad media y turbulencia, permite determinar a clase de molino que debe utilizarse en el sitio caracterizado. Por último, es posible estimar la energía anual producida junto con otros indicadores importantes a la hora de evaluar un sitio para instalar un generador eólico.

SISTEMA DE CONTROL PARA AEROGENERADOR DE BAJA POTENCIA

Cagnolo F.J.⁽¹⁾, González E.⁽²⁾, Centeno C.A.⁽³⁾, Voos J.⁽⁴⁾ y Cappella B.⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Córdoba, Maestro M. Lopez esq. Cruz Roja Argentina, 5000, Córdoba Capital, Argentina, fcagnolo@scdt.frc.utn.edu.ar

⁽²⁾ Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Córdoba, Maestro M. Lopez esq. Cruz Roja Argentina, 5000, Córdoba Capital, Argentina, egonzalez@scdt.frc.utn.edu.ar

⁽³⁾ Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Córdoba, Maestro M. Lopez esq. Cruz Roja Argentina, 5000, Córdoba Capital, Argentina, centeno@gmail.com

⁽⁴⁾ Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Córdoba, Maestro M. Lopez esq. Cruz Roja Argentina, 5000, Córdoba Capital, Argentina, javivoos@gmail.com

⁽⁵⁾ Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Córdoba, Maestro M. Lopez esq. Cruz Roja Argentina, 5000, Córdoba Capital, Argentina, b34.cappella@gmail.com

Palabras Claves: Aerogenerador, alternador, control.

El objetivo del trabajo es la realización de un sistema de control para un aerogenerador cuyo corazón es un alternador trifásico, en el cual fueron insertados pequeños imanes de neodimio en sus masas polares para que comience a generar energía sin excitar el campo. El sistema de control comienza a funcionar a partir de un umbral mínimo de velocidad, teniendo como entradas: la velocidad del viento, temperatura del bobinado estator, tensión de salida y corriente de excitación de campo. Las variables de salida controladas en respuesta a las entradas, son la excitación de campo y el frenado eléctrico del alternador. La técnica de control utilizada se denomina “Lógica Difusa”, utilizada generalmente en sistemas en los cuales no se puede determinar con exactitud la función de transferencia. La implementación del control es adaptativa, significa que la respuesta es función de la velocidad del viento, por lo que si el flujo de viento aumenta el sistema responde más rápido y si disminuye la respuesta será más lenta. Una vez superada una velocidad mínima, comienza a regularse la excitación del campo mediante un PWM, cuya tensión es provista por la salida del alternador. En consecuencia esto permite que los álabes comiencen a girar a velocidades de viento más bajas que en los generadores dotados de imanes permanentes. Como medidas de protección de la máquina, se hace una medición indirecta de la corriente de excitación, limitándola para salvaguardar el bobinado de excitación de campo, se mide también la temperatura del estator, de manera que no supere cierto limite establecido, las RPM máximas y por último se mide la tensión de salida. En el caso de que las variables medidas superen los limites de protección, se actúa de la forma adecuada, ya sea controlando el campo o deteniendo la máquina mediante el frenado electromagnético.

ADAPTACION DE ALTERNADOR PARA USO EN AEROGENERADOR

Cagnolo F.J.⁽¹⁾, González E.⁽²⁾, Centeno C.A.⁽³⁾, Olmos C.⁽⁴⁾, Novillo D.⁽⁵⁾ y Suñe J.⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Córdoba, Maestro M. Lopez esq. Cruz Roja Argentina, 5000, Córdoba Capital, Argentina, fcagnolo@scdt.frc.utn.edu.ar

⁽²⁾ Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Córdoba, Maestro M. Lopez esq. Cruz Roja Argentina, 5000, Córdoba Capital, Argentina, egonzalez@scdt.frc.utn.edu.ar

⁽³⁾ Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Córdoba, Maestro M. Lopez esq. Cruz Roja Argentina, 5000, Córdoba Capital, Argentina, ccenteno@gmail.com

⁽⁴⁾ Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Córdoba, Maestro M. Lopez esq. Cruz Roja Argentina, 5000, Córdoba Capital, Argentina, carlosenrique.olmos@gmail.com

⁽⁵⁾ Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Córdoba, Maestro M. Lopez esq. Cruz Roja Argentina, 5000, Córdoba Capital, Argentina, dnovillo@scdt.frc.utn.edu.ar

⁽⁶⁾ Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Córdoba, Maestro M. Lopez esq. Cruz Roja Argentina, 5000, Córdoba Capital, Argentina, jis.elciclón@gmail.com

Palabras Claves: Aerogenerador, alternador, rediseño.

El objetivo del trabajo fue el rediseño de un alternador comercial de uso en la industria automotriz para ser utilizado en el desarrollo de un aerogenerador de baja potencia.

Para esto se realizaron ensayos en el alternador original, construyéndose un banco de prueba conformado por un motor trifásico en el que se acopla el alternador y un variador de velocidad. Dichos ensayos consistieron en medir voltajes, corrientes y potencias en función de la velocidad (RPM) y excitación de campo.

Fruto de los primeros ensayos se decidió dotar a las masas polares del rotor con pequeños imanes de neodimio para que produjera el campo magnético inicial generando energía sin necesidad de excitar el bobinado de campo.

Otra conclusión a la que se arribó fue la necesidad de rebobinar el estator con un mayor número de espiras de tal manera que a baja velocidad se llegara a un nivel de tensión deseado, además a máxima velocidad no se debería superar cierto nivel máximo de tensión de salida. En base a estos límites se determinó el nuevo número de espiras.

Una vez finalizada la adaptación, se realizaron ensayos siguiendo el método de Behn-Eschenburg determinando el modelo equivalente del alternador. Este modelo permitió ver la incidencia que tiene la reactancia de dispersión y la resistencia interna, observándose que esta última era la de mayor incidencia. Previéndose para futuros rebobinados los recaudos para que las bobinas sean lo más pequeñas posibles, de manera que la longitud del alambre sea mínima.

Por último se agregó el rectificador trifásico y filtro capacitivo con el objeto de realizar nuevos ensayos, determinándose la variación de la resistencia interna en función de la velocidad y excitaciones de campo. Llegándose a determinar la máxima potencia suministrada por el alternador, en las mejores condiciones de velocidad y excitación.

ADAPTACIÓN DE ALTERNADOR PARA USO EN AEROGENERADOR

Cagnolo F.J.⁽¹⁾, González E.⁽¹⁾, Centeno C.A.⁽¹⁾, Olmos C.⁽¹⁾, Novillo D.⁽¹⁾ y Suñe J.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Córdoba, Maestro M. Lopez esq. Cruz Roja Argentina, 5000, Córdoba Capital, Argentina, fcagnolo@scdt.frc.utn.edu.ar

Palabras Claves: Aerogenerador, alternador, rediseño.

El objetivo del trabajo fue el rediseño de un alternador comercial de uso en la industria automotriz para ser utilizado en el desarrollo de un aerogenerador de baja potencia.

Para esto se realizaron ensayos en el alternador original, construyéndose un banco de prueba conformado por un motor trifásico en el que se acopla el alternador y un variador de velocidad. Dichos ensayos consistieron en medir voltajes, corrientes y potencias en función de la velocidad (RPM) y excitación de campo.

Fruto de los primeros ensayos se decidió dotar a las masas polares del rotor con pequeños imanes de neodimio para que produjera el campo magnético inicial generando energía sin necesidad de excitar el bobinado de campo.

Otra conclusión a la que se arribó fue la necesidad de rebobinar el estator con un mayor número de espiras de tal manera que a baja velocidad se llegara a un nivel de tensión deseado, además a máxima velocidad no se debería superar cierto nivel máximo de tensión de salida. En base a estos límites se determinó el nuevo número de espiras.

Una vez finalizada la adaptación, se realizaron ensayos siguiendo el método de Behn-Eschenburg determinando el modelo equivalente del alternador. Este modelo permitió ver la incidencia que tiene la reactancia de dispersión y la resistencia interna, observándose que esta última era la de mayor incidencia. Previéndose para futuros rebobinados los recaudos para que las bobinas sean lo más pequeñas posibles, de manera que la longitud del alambre sea mínima.

Por último se agregó el rectificador trifásico y filtro capacitivo con el objeto de realizar nuevos ensayos, determinándose la variación de la resistencia interna en función de la velocidad y excitaciones de campo. Llegándose a determinar la máxima potencia suministrada por el alternador, en las mejores condiciones de velocidad y excitación.

ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA DE PALAS DE AEROGENERADORES DE GRAN POTENCIA FABRICADOS EN ARGENTINA.

Rivarola D. F. A.(1) , Gardey Merino M.C. (1) , Lescano M. (2) y Caniglia D. (3)

(1) (2) (3)Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Mendoza. Rodríguez 273. (5500) Ciudad, Mendoza, Argentina. E-mail: andreari@frm.utn.edu.ar

(1)Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) – Mendoza - Centro Regional Multipropósito. Aráoz 1511 y Acceso Sur. Luján de Cuyo C.C. 15 - (5505) Chacras de Coria - Provincia de Mendoza

Palabras clave: palas de aerogeneradores, etapas de fin de vida, ACV (Análisis de Ciclo de Vida).

En la actualidad, la industria eólica ha avanzado en la investigación y el empleo de nuevos materiales en la fabricación de palas de aerogeneradores, aunque no han evaluado igualmente como serán tratados los mismos al finalizar su vida útil. En este trabajo se presenta el Análisis de Ciclo de Vida (ACV) de palas de aerogeneradores de gran potencia fabricados en Argentina, donde se evalúan tecnologías y materias primas empleadas durante la fabricación, procesos, energía consumida, desechos, productos y fin de vida del producto. De los resultados obtenidos se destaca la generación de una elevada cantidad de residuos durante la etapa de fabricación, para los cuales se proponen alternativas de disposición final. Además para la etapa de fin de vida de las palas, se identifican los procesos con menor impacto ambiental. Estos son: reciclado químico a través de un Lecho Fluidizado, el Reciclado Mecánico y el Reúso. La alternativa de Reúso es planteada indicando cómo se pueden reutilizar las palas reduciendo al mínimo el consumo de energía, el empleo de materiales adicionales y la generación de desechos.

Finalmente se sugieren lineamientos generales a considerar en el estudio del ciclo de vida de palas de aerogeneradores, desde una perspectiva ambiental, técnica y normativa.

GENERACIÓN EÓLICA APLICADA A DESALINIZACIÓN DE AGUA Y PRODUCCIÓN DE H₂ EN ÁREAS REMOTAS CON REDES DÉBILES

Cendoya M.G.⁽¹⁾, Toccaceli G.M.⁽²⁾ y Battaiotto P.E.⁽³⁾

⁽¹⁾ Facultad de Ingeniería, UNLP, Calle 1 y 47, B1900TAG, La Plata, Argentina. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Avda. Rivadavia 1917, 1033AAJ, CABA, Argentina, cendoya@ing.unlp.edu.ar

⁽²⁾ Facultad de Ingeniería, UNLP, Calle 1 y 47, B1900TAG, La Plata, Argentina. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Avda. Rivadavia 1917, 1033AAJ, CABA, Argentina, toccaceli@ing.unlp.edu.ar

⁽³⁾ Facultad de Ingeniería, UNLP, Calle 1 y 47, B1900TAG, La Plata, Argentina, pedro@ing.unlp.edu.ar

Palabras Claves: Generación Distribuida, Generación Eólica, Imán Permanente, Supercapacitor, Desalinización, Electrolizador.

Resumen

La carencia de agua potable y combustibles en áreas remotas de la Argentina, motiva su obtención mediante energía eléctrica empleando Desalinizadores y Electrolizadores. En estas zonas las redes son “débiles”, no alcanzando a proveer la potencia adicional requerida por estos equipos. Resulta entonces particularmente conveniente la Generación Distribuida Renovable (GDR), que produce energía en la proximidad de la carga vinculándose a la red preexistente.

En este trabajo se propone la topología, operación y control de un sistema GDR con Desalinizador y Electrolizador, interconectado mediante un Bus Local de CA. El conjunto conforma una estructura modular, cuyas partes y funcionamiento se presentan seguidamente:

-Un **Generador Eólico** de velocidad variable con máquina de imán permanente. Se optimiza la generación controlando los convertidores electrónicos que procesan la totalidad de la potencia.

-Un **Sistema de Almacenamiento** con Supercapacitores conectado mediante convertidor bidireccional, suaviza las fluctuaciones de la potencia generada preservando la energía contenida en las mismas y evitando el deterioro de la calidad del agua potable y del hidrógeno.

-Una **Bomba de Desplazamiento Positivo** impulsada por un motor de inducción, provee agua salada a un **Desalinizador de Osmosis Inversa**. Controlando la alimentación del motor ($V/f=cte.$) se modifica el caudal bombeado, obteniéndose el máximo aprovechamiento de la generación eólica.

-Un **Electrolizador** alimentado por un convertidor electrónico CA/CC, es controlado para utilizar toda la energía generada que excede las necesidades del Desalinizador.

El sistema completo requiere solamente una “asistencia” de la red, tomando de ella tensión, frecuencia y potencia reactiva. Cuando el recurso eólico es insuficiente, la red proveerá una reducida potencia activa, asegurando un caudal mínimo de agua potable e hidrógeno.

El trabajo se completa con el modelado de los componentes y la simulación de las estrategias de operación y control. Se presentan resultados que validan en forma integral la propuesta realizada.

GENERACIÓN EÓLICA APLICADA A DESALINIZACIÓN DE AGUA Y PRODUCCIÓN DE H₂ EN ÁREAS REMOTAS CON REDES DÉBILES

Cendoya M.G.⁽¹⁾, Toccaceli G.M.⁽²⁾ y Battaiotto P.E.⁽³⁾

⁽¹⁾ Facultad de Ingeniería, UNLP, Calle 1 y 47, B1900TAG, La Plata, Argentina. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Avda. Rivadavia 1917, 1033AAJ, CABA, Argentina, cendoya@ing.unlp.edu.ar

⁽²⁾ Facultad de Ingeniería, UNLP, Calle 1 y 47, B1900TAG, La Plata, Argentina. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Avda. Rivadavia 1917, 1033AAJ, CABA, Argentina, toccaceli@ing.unlp.edu.ar

⁽³⁾ Facultad de Ingeniería, UNLP, Calle 1 y 47, B1900TAG, La Plata, Argentina, pedro@ing.unlp.edu.ar

Palabras Claves: Generación Distribuida, Generación Eólica, Imán Permanente, Supercapacitor, Desalinización, Electrolizador.

La carencia de agua potable y combustibles en áreas remotas de la Argentina, motiva su obtención mediante energía eléctrica empleando Desalinizadores y Electrolizadores. En estas zonas las redes son “débiles”, no alcanzando a proveer la potencia adicional requerida por estos equipos. Resulta entonces particularmente conveniente la Generación Distribuída Renovable (GDR), que produce energía en la proximidad de la carga vinculándose a la red preexistente.

En este trabajo se propone la topología, operación y control de un sistema GDR con Desalinizador y Electrolizador, interconectado mediante un Bus Local de CA. El conjunto conforma una estructura modular, cuyas partes y funcionamiento se presentan seguidamente:

-Un **Generador Eólico** de velocidad variable con máquina de imán permanente. Se optimiza la generación controlando los convertidores electrónicos que procesan la totalidad de la potencia.

-Un **Sistema de Almacenamiento** con Supercapacitores conectado mediante convertidor bidireccional, suaviza las fluctuaciones de la potencia generada preservando la energía contenida en las mismas y evitando el deterioro de la calidad del agua potable y del hidrógeno.

-Una **Bomba de Desplazamiento Positivo** impulsada por un motor de inducción, provee agua salada a un **Desalinizador de Osmosis Inversa**. Controlando la alimentación del motor ($V/f=cte.$) se modifica el caudal bombeado, obteniéndose el máximo aprovechamiento de la generación eólica.

-Un **Electrolizador** alimentado por un convertidor electrónico CA/CC, es controlado para utilizar toda la energía generada que excede las necesidades del Desalinizador.

El sistema completo requiere solamente una “asistencia” de la red, tomando de ella tensión, frecuencia y potencia reactiva. Cuando el recurso eólico es insuficiente, la red proveerá una reducida potencia activa, asegurando un caudal mínimo de agua potable e hidrógeno.

El trabajo se completa con el modelado de los componentes y la simulación de las estrategias de operación y control. Se presentan resultados que validan en forma integral la propuesta realizada.

A NOVEL FULL CONVERTER BASED VOLTAGE SAG GENERATOR TO TEST LVRT CAPABILITY IN RENEWABLE ENERGY SYSTEMS

Díaz. M.D⁽¹⁾, Cárdenas-Dobson. R.⁽²⁾

⁽¹⁾ University of Chile, Av. Tupper #2007, PC: 8370451, Santiago, Chile, matias.diazd@usach.cl

⁽²⁾ University of Chile, Av. Tupper #2007, PC: 8370451, Santiago, Chile, rcd@ieee.org

Palabras Claves: Voltage Sag Generator; Matrix Converter; Renewable Energy Systems, Low Voltage Ride-Through

The increased penetration of renewable energy systems (RESs) rises the concern about the stability and power quality of the utility grid. Therefore, some rather strict grid requirements for Low Voltage Ride-Through (LVRT) have been produced. In order to verify the response of RES under grid-voltage sag conditions, a Voltage Sag Generator (VSG) is needed. This paper presents a 5 kVA Matrix Converter based VSG to test RES in order to study the fulfillment of LVRT requirements. Voltage dips of variable magnitude, duration time and type can be generated with the proposed VSG.

A NOVEL FULL CONVERTER BASED VOLTAGE SAG GENERATOR TO TEST LVRT CAPABILITY IN RENEWABLE ENERGY SYSTEMS

Díaz. M.D⁽¹⁾, Cárdenas-Dobson. R.⁽²⁾

⁽¹⁾ University of Chile, Av. Tupper #2007, PC: 8370451, Santiago, Chile, matias.diazd@usach.cl

⁽²⁾ University of Chile, Av. Tupper #2007, PC: 8370451, Santiago, Chile, rcd@ieee.org

Palabras Claves: Voltage Sag Generator; Matrix Converter; Renewable Energy Systems, Low Voltage Ride-Through

The increased penetration of renewable energy systems (RESs) rises the concern about the stability and power quality of the utility grid. Therefore, some rather strict grid requirements for Low Voltage Ride-Through (LVRT) have been produced. In order to verify the response of RES under grid-voltage sag conditions, a Voltage Sag Generator (VSG) is needed. This paper presents a 5 kVA Matrix Converter based VSG to test RES in order to study the fulfillment of LVRT requirements. Voltage dips of variable magnitude, duration time and type can be generated with the proposed VSG.

APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA UNDIMOTRIZ

Pelissero M. A.⁽¹⁾, Haim P. A.⁽¹⁾, Oliveto G.⁽¹⁾, Montoneri M.⁽¹⁾; Lifschitz A.⁽¹⁾, Gagnieri D.⁽¹⁾, Tula R.⁽¹⁾, Galía F.⁽¹⁾, Muiño F.⁽¹⁾, De Vita G.⁽¹⁾, Heinke .E.⁽¹⁾, Bernal S.⁽¹⁾, Lipchak N.⁽¹⁾, Boerio E.⁽¹⁾, Gawron O.⁽¹⁾, Baldo M.⁽¹⁾, Santino T.⁽¹⁾

⁽¹⁾ UTN-FRBA, Medrano, N° 951, C1179AAQ. C.A.B.A, Argentina, undimotriz@gmail.com

Palabras Claves: Energía, Ondas, Mar, Renovable, Limpia, Undimotriz, Olas.

RESUMEN

La energía undimotriz aparece como una importante alternativa dentro de la categoría de las energías renovables de origen marino; se basa en el aprovechamiento de la energía contenida en las ondas marinas que se generan por la acción del viento sobre su superficie; cabe aclarar que la densidad de energía de las ondas es varias veces superior a la densidad energética de la energía eólica.

Varios países han asumido el desafío del desarrollo de tecnologías capaces de aprovechar este recurso, tal el caso de Gran Bretaña, Escocia, España, Portugal e Israel y en el ámbito latinoamericano tanto México como Brasil. Dadas las características del litoral marítimo argentino estamos en presencia de un extraordinario recurso que lamentablemente aún no hemos reconocido pero que estamos dispuestos a estudiar y hacer uso de él.

El objetivo de este proyecto es informar de la presencia del recurso y principalmente del diseño y fabricación de un dispositivo que transforme la energía undimotriz en fluido eléctrico. El objetivo final de esta propuesta es la creación de parques marinos para la provisión de energía eléctrica de fuente renovable a las poblaciones dispersas de nuestro litoral oceánico y en el futuro ser proveedor del Sistema Interconectado Eléctrico Nacional. Este proyecto de I+D+i de la UTN FRBA está constituido por una serie de grupos interdisciplinarios que están trabajando en los distintos temas que involucrados en el proyecto.

Durante el 2011 y 2012 se construyó el equipo a escala 1:20 y durante el 2013 y 2014 se construirá el equipo a escala 1:10 que será llevado para ensayar en los canales navales de la FIUBA y del INA. El sistema de captación de la energía del dispositivo ha sido registrado en el INPI el día 27/09/11 con la patente n° 20110103542. Dicho registro fue publicado en el boletín del INPI del 06/02/2013 (ISSN 0325 -6545).

CONTROL 'GAIN SCHEDULING' DE UNA TURBINA EÓLICA DE PASO VARIABLE Y VELOCIDAD FIJA PARA LA PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO

Inthamoussou F.A.⁽¹⁾, Mantz R.J.⁽²⁾, Bianchi F.D.⁽³⁾, De Battista H.⁽¹⁾

⁽¹⁾ CONICET-LEICI, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata, 1 y 47, s/n, CC 91 (1900), La Plata, Argentina, {intha,deba}@ing.unlp.edu.ar

⁽²⁾ CIC-LEICI, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata, 1 y 47, s/n, CC 91 (1900), La Plata, Argentina, mantz@ing.unlp.edu.ar

⁽³⁾ Catalonia Institute for Energy Research, IREC, Jardins de les Dones de Negre 1, 08930 Sant Adrià de Besòs (Barcelona), España, fbianchi@irec.cat

Palabras Claves: control, LPV, hidrógeno, energía eólica, electrólisis.

La energía eólica aparece actualmente como la fuente de energía renovable más competitiva desde el punto de vista económico para la producción de hidrógeno mediante electrólisis. Si bien la electrólisis es una tecnología madura, los electrolizadores no están diseñados para operar con los suministros fluctuantes de potencia característicos de la energía eólica. Luego, la conexión de electrolizadores a turbinas eólicas requiere de ciertos cuidados y de estrategias de control apropiadas. El presente trabajo aborda precisamente el problema de control de un sistema de producción de hidrógeno. La arquitectura del sistema considerado consta de una turbina eólica de paso variable que impulsa un generador asincrónico jaula de ardilla conectado directamente a la red eléctrica y paralelamente, por medio de un rectificador controlado, a un electrolizador. En este sistema, la red eléctrica impone la velocidad de rotación de la máquina y provee al generador la potencia reactiva para su funcionamiento. Si bien potencialmente puede también suministrar parte de la potencia requerida para la operación del electrolizador en condiciones nominales o recibir el exceso de potencia activa producida por la turbina, no son éstos los objetivos en el presente trabajo. Por el contrario, el objetivo es controlar las potencias generada y consumida a un mismo valor (de manera de no intercambiar potencia media con la red) compatible con la disponible en el viento y con las especificaciones del electrolizador. La potencia inyectada al electrolizador es controlada mediante el rectificador empleando las técnicas convencionales en control de potencia. Por otro lado, la potencia capturada por la turbina es controlada mediante la rotación de las palas (control del ángulo de paso). Debido a que la turbulencia tiene un espectro en frecuencia que excede el ancho de banda del control del ángulo de paso, aparecen fluctuaciones en la potencia capturada que se derivan a red en lugar de inyectarse al electrolizador. Es decir, la red opera además como filtro para las fluctuaciones de potencia activa producto del desbalance transitorio entre la potencia producida por la turbina eólica y la consumida por el electrolizador. El control de paso de la turbina tiene aspectos muy ricos para el análisis por cuanto aparecen dinámicas no lineales y restricciones en los actuadores. Para sobrellevar estas dificultades se propone un control basado en la teoría de sistemas lineales de parámetros variantes que provee un marco formal y herramientas útiles para el diseño de controladores 'gain scheduling'.

CONTROL 'GAIN SCHEDULING' DE UNA TURBINA EÓLICA DE PASO VARIABLE Y VELOCIDAD FIJA PARA LA PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO

Inthamoussou F.A.⁽¹⁾, Mantz R.J.⁽²⁾, Bianchi F.D.⁽³⁾, De Battista H.⁽¹⁾

⁽¹⁾ CONICET-LEICI, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata, 1 y 47, s/n, CC 91 (1900), La Plata, Argentina, {intha,deba}@ing.unlp.edu.ar

⁽²⁾ CIC-LEICI, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata, 1 y 47, s/n, CC 91 (1900), La Plata, Argentina, mantz@ing.unlp.edu.ar

⁽³⁾ Catalonia Institute for Energy Research, IREC, Jardins de les Dones de Negre 1, 08930 Sant Adrià de Besòs (Barcelona), España, fbianchi@irec.cat

Palabras Claves: control, LPV, hidrógeno, energía eólica, electrólisis.

La energía eólica aparece actualmente como la fuente de energía renovable más competitiva desde el punto de vista económico para la producción de hidrógeno mediante electrólisis. Si bien la electrólisis es una tecnología madura, los electrolizadores no están diseñados para operar con los suministros fluctuantes de potencia característicos de la energía eólica. Luego, la conexión de electrolizadores a turbinas eólicas requiere de ciertos cuidados y de estrategias de control apropiadas. El presente trabajo aborda precisamente el problema de control de un sistema de producción de hidrógeno. La arquitectura del sistema considerado consta de una turbina eólica de paso variable que impulsa un generador asincrónico jaula de ardilla conectado directamente a la red eléctrica y paralelamente, por medio de un rectificador controlado, a un electrolizador. En este sistema, la red eléctrica impone la velocidad de rotación de la máquina y provee al generador la potencia reactiva para su funcionamiento. Si bien potencialmente puede también suministrar parte de la potencia requerida para la operación del electrolizador en condiciones nominales o recibir el exceso de potencia activa producida por la turbina, no son éstos los objetivos en el presente trabajo. Por el contrario, el objetivo es controlar las potencias generada y consumida a un mismo valor (de manera de no intercambiar potencia media con la red) compatible con la disponible en el viento y con las especificaciones del electrolizador. La potencia inyectada al electrolizador es controlada mediante el rectificador empleando las técnicas convencionales en control de potencia. Por otro lado, la potencia capturada por la turbina es controlada mediante la rotación de las palas (control del ángulo de paso). Debido a que la turbulencia tiene un espectro en frecuencia que excede el ancho de banda del control del ángulo de paso, aparecen fluctuaciones en la potencia capturada que se derivan a red en lugar de inyectarse al electrolizador. Es decir, la red opera además como filtro para las fluctuaciones de potencia activa producto del desbalance transitorio entre la potencia producida por la turbina eólica y la consumida por el electrolizador. El control de paso de la turbina tiene aspectos muy ricos para el análisis por cuanto aparecen dinámicas no lineales y restricciones en los actuadores. Para sobrellevar estas dificultades se propone un control basado en la teoría de sistemas lineales de parámetros variantes que provee un marco formal y herramientas útiles para el diseño de controladores 'gain scheduling'.

AEROELASTICIDAD NO-ESTACIONARIA Y NO-LINEAL DE GRANDES AEROGENERADORES DE EJE HORIZONTAL

Maza M.S.^(1,2,3), Preidikman S.^(2,3) y Flores F.G.^(2,3)

⁽¹⁾ CONICET - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Av. Rivadavia 1917, Bs. As., Argentina, mauro-maza@hotmail.com.

⁽²⁾ Dto. de Estructuras, Facultad de C. E. F. y N., Universidad Nacional de Córdoba, Casilla de Correo 916, Córdoba, Argentina.

⁽³⁾ Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Río Cuarto, Ruta Nacional 36 Km 601, 5800 Río Cuarto, Argentina.

Palabras Claves: Aeroelasticidad computacional, Aeroelasticidad no-lineal, Aeroelasticidad inestacionaria, Interacción fluido-estructura

En este trabajo se presentan resultados correspondientes al comportamiento aeroelástico no lineal y no estacionario de grandes turbinas eólicas de eje horizontal, obtenidos a partir de simulaciones numéricas. Dichas simulaciones fueron realizadas utilizando un esquema particionado de interacción débil que permite abordar el problema de interacción fluido-estructura mediante la introducción de un método para resolver el problema estructural/dinámico y otro para el problema aerodinámico.

Se utiliza como modelo aerodinámico el método de red de vórtices inestacionario y no-lineal (UVLM). El modelo estructural es un sistema formado por elementos finitos de vigas y cuerpos rígidos con rotaciones finitas. Esto provee de una herramienta de una gran generalidad con costo de cálculo relativamente bajo.

El método permite predecir la respuesta aeroelástica del aerogenerador, caracterizada por variables como la velocidad de rotación del rotor, las cargas en componentes estructurales y potencia extraída, a partir de las condiciones de funcionamiento (entre ellas, la velocidad y dirección del viento y el ángulo de paso de las palas).

CALCULO DE LA ENERGÍA EN UN PARQUE EÓLICO CONSIDERANDO EFECTO ESTELA Y DISPONIBILIDAD.

Milanés M.H.E.⁽¹⁾, Biscotti P.⁽¹⁾, Rodríguez N.⁽¹⁾ y Scenna N.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Rosario, Centro de Aplicaciones Informáticas y Modelado en Ingeniería (CAIMI), Zeballos N° 1346, 2° Piso S2000BQB, Rosario, Argentina, mhemilanes@yahoo.de

Palabras Claves: energía eólica, efecto estela, disponibilidad.

En este trabajo, se presenta una metodología y su implementación informática de un modelo matemático que permite simular un parque eólico considerando las características meteorológicas, la topología y la disponibilidad del mismo.

La energía disponible para cubrir la demanda externa, se determina en función de la frecuencia, intensidad y dirección de viento, característico de la región en estudio. Se considera además, el arreglo topológico de cada turbina eólica en el parque y su posición relativa respecto al resto, determinando así, las pérdidas de potencia debidas al efecto estela.

Por otro lado, y considerando que una turbina eólica está conformada básicamente por: 1) palas y rotor, 2) control de pala, 3) eje principal 4) caja de velocidades, 5) generador, 6) freno mecánico, 7) sistema hidráulico, 8) direccionamiento, 9) sistema eléctrico, 10) control, 11) torre y fundaciones e, 12) instalaciones auxiliares (transformadores, interruptores, conductores, entre otros), se define un diagrama lógico de confiabilidad (configuración serie-paralelo), y se adopta un modelo falla-reparación con el objeto de determinar la disponibilidad del parque.

Es importante mencionar que la salida del modelo matemático muestra gráficamente la energía disponible por turbina eólica y la energía total del parque, en función del horizonte de tiempo adoptado.

CÁLCULO DE LA ENERGÍA EN UN PARQUE EÓLICO CONSIDERANDO EFECTO ESTELA Y DISPONIBILIDAD

Milanés M.H.E.⁽¹⁾, Biscotti P.⁽¹⁾, Rodríguez N.⁽¹⁾ y Scenna N.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Rosario, Centro de Aplicaciones Informáticas y Modelado en Ingeniería (CAIMI), Zeballos N° 1346, 2° Piso S2000BQB, Rosario, Argentina, mhemilanes@yahoo.de

Palabras Claves: energía eólica, efecto estela, disponibilidad.

En este trabajo, se presenta una metodología y su implementación informática de un modelo matemático que permite simular un parque eólico considerando las características meteorológicas, la topología y la disponibilidad del mismo. La energía disponible para cubrir la demanda externa, se determina en función de la frecuencia, intensidad y dirección de viento, característico de la región en estudio. Se considera además, el arreglo topológico de cada turbina eólica en el parque y su posición relativa respecto al resto, determinando así, las pérdidas de potencia debidas al efecto estela. Por otro lado, y considerando que una turbina eólica está conformada básicamente por: 1) palas y rotor, 2) control de pala, 3) eje principal 4) caja de velocidades, 5) generador, 6) freno mecánico, 7) sistema hidráulico, 8) direccionamiento, 9) sistema eléctrico, 10) control, 11) torre y fundaciones e, 12) instalaciones auxiliares (transformadores, interruptores, conductores, entre otros), se define un diagrama lógico de confiabilidad (configuración serie-paralelo), y se adopta un modelo falla-reparación con el objeto de determinar la disponibilidad del parque. Es importante mencionar que la salida del modelo matemático muestra gráficamente la energía disponible por turbina eólica y la energía total del parque, en función del horizonte de tiempo adoptado.

CONTROL POR PASIVIDAD DE UN AEROGENERADOR EN UNA RED DISPERSA

Peña R.R.⁽¹⁾, Fernández R. D.⁽²⁾ y Mantz R. J.⁽³⁾.

⁽¹⁾ Facultad de Ingeniería, U.N.P.S.J.B., km 4, C.P:9000, Comodoro Rivadavia, Argentina, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET), ramirop@unpata.edu.ar.

⁽²⁾ Facultad de Ingeniería, U.N.P.S.J.B., km 4, C.P:9000, Comodoro Rivadavia, Argentina, dfernandez@unpata.edu.ar.

⁽³⁾ Facultad de Ingeniería, U.N.L.P., 1 y 47, B1900TAG, La Plata, Argentina, CICpBA, mantz@ing.unlp.edu.ar.

Palabras Claves: Generación Distribuida Renovable, Generación Eólica, DFIG, Pasividad.

Los sistemas de generación distribuida renovable (GDR) constituyen una ventajosa alternativa para incrementar la provisión local de energía eléctrica. Usualmente se estructuran sobre la red eléctrica preexistente, que generalmente resulta débil. Presentando una importante limitación cuando la inyección local de potencia es fluctuante por razones inherentes al mismo recurso renovable.

En este contexto y considerando una de las estructuras de sistemas de conversión de energía eólica más versátiles (turbina de eje horizontal con pitch variable, una caja mecánica multiplicadora, una máquina de inducción trifásica de rotor bobinado (DFIG) y un convertidor back to back), se propone una estrategia de control para reducir los efectos de las limitaciones y mejorar el aprovechamiento energético. La estrategia consiste en un control por pasividad mediante moldeo de potencia (Power Shaping), a los efectos de lograr el control por rotor de la potencia activa inyectada a la red. El Power Shaping como todas las técnicas derivadas de la Pasividad, se destaca por no necesitar la linealización del modelo para obtener la ley de control y por establecer la función de Lyapunov que garantiza tanto la estabilidad del sistema controlado como la obtención del dominio de atracción de la misma. A diferencia del control por pasividad con inyección de amortiguamiento, el Power Shaping, no presenta el obstáculo de la disipación pervasiva en el equilibrio a la vez que permite el empleo de ecuaciones considerando como variables tensiones y corrientes en lugar de cargas y flujos.

El trabajo se completa con el modelado de componentes y estrategias de control en ambiente MATLAB®/Simulink.

LA CATEGORÍA RUIDO EN EL ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA DE AEROGENERADORES.

Rivarola D. F. A.⁽¹⁾, Arena A P.⁽²⁾ y Mattio H. F.⁽³⁾

⁽¹⁾⁽²⁾ Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Mendoza. Rodríguez 273. (5500)
Ciudad, Mendoza, Argentina. andreari@frm.utn.edu.ar

⁽¹⁾ Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) – Mendoza - Centro Regional Multipropósito.
Aráoz 1511 y Acceso Sur. Luján de Cuyo C.C. 15 - (5505)
Chacras de Coria - Provincia de Mendoza

⁽³⁾ Centro Regional de Energía Eólica. Juan Finoquieto 151 (9103) Rawson, Chubut, Argentina.

Palabras Claves: factor de caracterización dependiente del sitio, condiciones climáticas, indicador de ruido midpoint, daño potencial salud humana, indicador de ruido endpoint, turbina eólica, Análisis de Ciclo de Vida.

Actualmente, el ruido es una categoría de impacto no obligatoria dentro de la Metodología de Análisis de Ciclo Vida (ACV). El ruido no es una emisión material, por lo que no es sencillo establecer un método apropiado de análisis y cuantificación compatible con la metodología de ACV, que genere indicadores comparables con otras categorías de impacto. La mayor parte de los intentos, por introducir esta categoría en los estudios de ACV, se orientan al ruido del transporte (Muller-Wenk 2004; Meijer 2006; Althaus 2008Part A y B; Franco 2010). Además, los últimos trabajos publicados en el tema proponen una estructura general para incluir el impacto del ruido dentro del ACV, sin embargo en varios aspectos esta no parece sencilla de aplicar (Cucurachi 2012). El objetivo de este trabajo ha sido a partir de un ACV tradicional realizado para un aerogenerador de 2MW (Rivarola et al 2010), se propone la aplicación de un modelo de inclusión de ruido a nivel midpoint –endpoint (Rivarola et al 2013). La propuesta metodológica presenta el desarrollo de un indicador cercano a la emisión que le dio origen (funcionamiento del aerogenerador) y un indicador cercano a los efectos finales que esta emisión podría provocar sobre la salud de las personas expuestas. Los Indicadores de Impacto de Ruido y de Daño de Ruido que se obtuvieron son coherentes con los procesos relacionados a la propagación del ruido en exteriores y con la metodología de ACV aplicada. Finalmente, la metodología parece ser promisorio para ser aplicada a diferentes fuentes de ruido si se adaptan cuidadosamente los factores involucrados en los cálculos respectivos de los indicadores propuestos.

LA CATEGORÍA RUIDO EN EL ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA DE AEROGENERADORES

Rivarola D. F. A.⁽¹⁾, Arena A P.⁽²⁾ y Mattio H. F.⁽³⁾

⁽¹⁾ ⁽²⁾ Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Mendoza. Rodríguez 273. (5500) Ciudad, Mendoza, Argentina. andreari@frm.utn.edu.ar

⁽¹⁾ Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) – Mendoza - Centro Regional Multipropósito. Aráoz 1511 y Acceso Sur. Luján de Cuyo C.C. 15 - (5505) Chacras de Coria - Provincia de Mendoza

⁽³⁾ Centro Regional de Energía Eólica. Juan Finoquieto 151 (9103) Rawson, Chubut, Argentina.

Palabras Claves: factor de caracterización dependiente del sitio, condiciones climáticas, indicador de ruido midpoint, daño potencial salud humana, indicador de ruido endpoint, turbina eólica, Análisis de Ciclo de Vida.

Actualmente, el ruido es una categoría de impacto no obligatoria dentro de la Metodología de Análisis de Ciclo Vida (ACV). El ruido no es una emisión material, por lo que no es sencillo establecer un método apropiado de análisis y cuantificación compatible con la metodología de ACV, que genere indicadores comparables con otras categorías de impacto. La mayor parte de los intentos, por introducir esta categoría en los estudios de ACV, se orientan al ruido del transporte (Muller-Wenk 2004; Meijer 2006; Althaus 2008Part A y B; Franco 2010). Además, los últimos trabajos publicados en el tema proponen una estructura general para incluir el impacto del ruido dentro del ACV, sin embargo en varios aspectos esta no parece sencilla de aplicar (Cucurachi 2012). El objetivo de este trabajo ha sido a partir de un ACV tradicional realizado para un aerogenerador de 2MW (Rivarola et al 2010), se propone la aplicación de un modelo de inclusión de ruido a nivel midpoint –endpoint (Rivarola et al 2013). La propuesta metodológica presenta el desarrollo de un indicador cercano a la emisión que le dio origen (funcionamiento del aerogenerador) y un indicador cercano a los efectos finales que esta emisión podría provocar sobre la salud de las personas expuestas. Los Indicadores de Impacto de Ruido y de Daño de Ruido que se obtuvieron son coherentes con los procesos relacionados a la propagación del ruido en exteriores y con la metodología de ACV aplicada. Finalmente, la metodología parece ser promisorio para ser aplicada a diferentes fuentes de ruido si se adaptan cuidadosamente los factores involucrados en los cálculos respectivos de los indicadores propuestos.

ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA DE PALAS DE AEROGENERADORES DE GRAN POTENCIA FABRICADOS EN ARGENTINA.

Rivarola D. F. A.⁽¹⁾, Gardey Merino M.C.⁽¹⁾, Lescano M.⁽²⁾ y Caniglia D.⁽³⁾

⁽¹⁾ ⁽²⁾ ⁽³⁾Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Mendoza. Rodríguez 273. (5500) Ciudad, Mendoza, Argentina. E-mail: andreari@frm.utn.edu.ar

⁽¹⁾Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) – Mendoza - Centro Regional Multipropósito. Aráoz 1511 y Acceso Sur. Luján de Cuyo C.C. 15 - (5505) Chacras de Coria - Provincia de Mendoza

Palabras clave: palas de aerogeneradores, etapas de fin de vida, ACV (Análisis de Ciclo de Vida).

En la actualidad, la industria eólica ha avanzado en la investigación y el empleo de nuevos materiales en la fabricación de palas de aerogeneradores, aunque no han evaluado igualmente como serán tratados los mismos al finalizar su vida útil. En este trabajo se presenta el Análisis de Ciclo de Vida (ACV) de palas de aerogeneradores de gran potencia fabricados en Argentina, donde se evalúan tecnologías y materias primas empleadas durante la fabricación, procesos, energía consumida, desechos, productos y fin de vida del producto. De los resultados obtenidos se destaca la generación de una elevada cantidad de residuos durante la etapa de fabricación, para los cuales se proponen alternativas de disposición final. Además para la etapa de fin de vida de las palas, se identifican los procesos con menor impacto ambiental. Estos son: reciclado químico a través de un Lecho Fluidizado, el Reciclado Mecánico y el Reúso. La alternativa de Reúso es planteada indicando cómo se pueden reutilizar las palas reduciendo al mínimo el consumo de energía, el empleo de materiales adicionales y la generación de desechos.

Finalmente se sugieren lineamientos generales a considerar en el estudio del ciclo de vida de palas de aerogeneradores, desde una perspectiva ambiental, técnica y normativa.

ÁREA TEMÁTICA

FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA

7. Energía Solar

ANÁLISIS DE MODELOS TERMODINÁMICOS PARA MOTORES CON CICLO STIRLING UTILIZADOS PARA PRODUCIR ENERGÍA ELÉCTRICA A PARTIR DE ENERGÍA SOLAR CONCENTRADA CON DISCOS REFLECTORES

Carrasco D.M.⁽¹⁾, Jromei J.F.⁽²⁾, Scarpin G.U.⁽³⁾ y Serrano J.L.⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Facultad de Ingeniería, Instituto Universitario Aeronáutico, Av. Fuerza Aérea 6500, X5010JMX, Córdoba, Argentina, dmcarrasco@iua.edu.ar

⁽²⁾ Facultad de Ingeniería, Instituto Universitario Aeronáutico, Av. Fuerza Aérea 6500, X5010JMX, Córdoba, Argentina, juanjromei@gmail.com

⁽³⁾ Facultad de Ingeniería, Instituto Universitario Aeronáutico, Av. Fuerza Aérea 6500, X5010JMX, Córdoba, Argentina, guscarpin@gmail.com

⁽⁴⁾ Facultad de Ingeniería, Instituto Universitario Aeronáutico, Av. Fuerza Aérea 6500, X5010JMX, Córdoba, Argentina, sagerargentina@hotmail.com

Palabras claves: Ciclo Stirling, Energía solar, Eficiencia, Transferencia, Calor

El presente trabajo contribuye al proyecto nacional que consiste en la *Construcción del Parque Solar Termoeléctrico "Intihuasi" en la provincia de Catamarca*, cuyo objetivo principal es el desarrollo de dispositivos de tecnología solar termoeléctrica y la construcción de una planta prototipo de 100 kW de potencia totalmente funcional.

La tecnología que se está estudiando consiste en un disco parabólico reflector montado sobre una estructura conectada a un sistema de seguimiento solar, concentrando la radiación solar en una zona llamada foco. El calor del foco es aprovechado por la parte caliente de una máquina exotérmica, que transforma el calor en trabajo útil, a través de un proceso termodinámico cíclico y cerrado de tipo regenerativo. Dicho proceso es experimentado por el fluido de trabajo, un gas, que opera dentro del motor, entre dos temperaturas, una baja (temperatura ambiente) y una alta (temperatura del foco). De esta manera se transforma la energía solar en mecánica con un cierto valor de eficiencia para luego ser convertida en energía eléctrica a través de un alternador con eficiencia propia.

Este estudio propone analizar los modelos matemáticos que existen para determinar las performances de este tipo de motores, siguiendo una evolución hacia aquellos que representen más efectos y en consecuencia se logren resultados más próximos a la realidad. Luego, por medio de una optimización paramétrica, aproximar las dimensiones del motor a aquellas que logren una alta eficiencia térmica consiguiendo la potencia deseada. Además, a través de un modelo CFD desarrollado en el software ANSYS®, se consiguieron resultados para compararlos con los obtenidos a partir de los modelos matemáticos, y así determinar los posibles errores inherentes cometidos por éstos.

Por último se analiza, por medio de estos modelos, la posibilidad de implementar distintos materiales, fluidos de trabajo y condiciones de operación con el objetivo de alcanzar mayores potencias con una eficiencia adecuada.

TRATAMIENTO PARA DATOS FALTANTES EN SERIES DE RADIACION SOLAR

Adaro J.A.⁽¹⁾, Marchesi J.O.⁽¹⁾ y Zizzias J.H.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Grupo de Energía Solar - Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Río Cuarto, Ruta 36 Km 601, 5800, Río Cuarto, Argentina, aadaro@ing.unrc.edu.ar

Palabras Claves: Radiación Solar, Tratamiento de Datos, Serie de Tiempo, Filtro de Kalman

Para poder realizar un aprovechamiento racional de la energía solar es indispensable tener un conocimiento apropiado de la distribución espacio-temporal del recurso a nivel de la superficie terrestre. Por ello el Grupo de Energía Solar de la Universidad Nacional de Río Cuarto, está realizando mediciones de radiación global y directa

En la toma de datos existen muchas posibilidades de cometer error de diferentes tipos, pero la más significativa es la falta de datos. Lo que se debe tener en claro es que hacer ante la falta de datos. Ningún software realiza un tratamiento adecuado de los datos faltantes, están los que remplazan los datos faltantes por valores promedios en determinados intervalos prefijados, o los que simplemente eliminan en la estructura de los datos aquellos espacios en donde no se tiene la información. Por ello en esta ocasión la propuesta de trabajo fue la de remplazar los datos faltantes por valores inferidos de las series de datos precedentes.

La metodología utilizada es la de los modelos estructurales de series de tiempo, dado que es interesante cuando la serie tiene datos faltantes. El tratamiento estadístico de los modelos estructurales de series de tiempo está basado en la forma de espacio de estado, el filtro de Kalman y el suavizador asociado. La función de verosimilitud se construye a partir del filtro de Kalman en términos de la predicción un paso hacia adelante, y se maximiza con respecto a los hiperparámetros por optimización numérica. Una vez que los hiperparámetros fueron estimados, el filtro se usa para conseguir predicciones de los residuos un paso adelante, lo que nos permite calcular los estadísticos para probar normalidad, correlación serial y bondad de ajuste, de esta manera el filtro analiza el sistema cada vez que hay una predicción pudiendo repetirse el proceso paso a paso.

SISTEMA DE ACOPLAMIENTO A LA RED PARA MICROGENERACIÓN FOTOVOLTAICA DISTRIBUIDA

Aguirre, M.P.⁽¹⁾, Cossutta, P.⁽¹⁾, Bracco, J.M.⁽¹⁾, Valla, M.I.⁽²⁾

⁽¹⁾ CIDEI - Instituto Tecnológico de Buenos Aires, Av. E. Madero 399, 1106, C.A.B.A. Argentina, maguir@itba.edu.ar

⁽²⁾ LEICI - Universidad Nacional de La Plata, Calle 1 y 47, 1900, La Plata, Argentina, mvalla@ing.unlp.edu.ar

Palabras Claves: generación distribuida solar convertidor electrónico fuente de corriente multinivel

El uso de celdas fotovoltaicas está cada vez más extendido debido a su confiabilidad, facilidad de uso, bajo mantenimiento y, en los últimos tiempos, una importante reducción de costos debido a la mayor oferta de fabricación. Esto convierte a esta tecnología en la primera opción a la hora de seleccionar una alternativa limpia y confiable para auto-generación eléctrica o generación distribuida.

Se presenta en este trabajo una alternativa de conexión modular para paneles solares que permite su vinculación directa con la red eléctrica, logrando entre otras, alto rendimiento, excelentes prestaciones de control y seguridad. Para ello se utiliza un Convertidor Multinivel Fuente de Corriente (MCSI), los que están siendo estudiados en detalle debido a sus especiales ventajas que los hacen ideales en aplicaciones de generación distribuida. Los resultados de simulación demuestran que es posible realizar la conexión de un gran número de paneles solares en forma modular, permitiendo escalar la tecnología adaptándose a los niveles de complejidad y costo que la demanda requiera. La topología utilizada permite mantener el control de la generación dentro de los niveles óptimos, obteniendo el máximo rendimiento de cada módulo en forma independiente. El convertidor asociado a cada panel permite mejorar la calidad del sistema eléctrico al que se conecta, compensando el factor de potencia y eliminando posibles armónicas o distorsiones por cargas no lineales, ayudando a mejorar aún más la calidad del sistema eléctrico en conjunto, sin comprometer su seguridad. La solución presentada en este trabajo puede, además, contribuir a absorber y compensar los picos y huecos típicos de la generación con alto contenido de energías alternativas.

SIMULACIÓN DEL COMPORTAMIENTO TÉRMICO DE UN CONCENTRADOR FRESNEL LINEAL DE 108 m² MEDIANTE SIMUSOL

Altamirano M.^(1,3), Hongn M.^(2,3), Gea M.⁽³⁾, Flores Larsen S.^(2,3), Saravia L.^(2,3)

⁽¹⁾INTI-centro Salta. Instituto Nacional de Tecnología Industrial. Av Durañona 822. Salta CP 4400
maltamir@inti.gob.ar

⁽²⁾INENCO. Instituto de investigación en Energías no convencionales. Av. Bolivia 5151. Salta CP 4400

⁽³⁾UNSA. Universidad Nacional de Salta. Av. Bolivia 5150. Salta CP 4400

Palabras claves: Energía solar, Fresnel, vapor

En este trabajo se presenta la simulación de un Concentrador Lineal tipo Fresnel el cual está siendo instalado en la ciudad de San Carlos (Salta) en el marco del proyecto PFIP 2009 del MINCYT. El prototipo simulado es de escala real y un factor de concentración cercano a 50. Estos sistemas son aptos para ser acoplados en serie o paralelo según los requerimientos de la aplicación desarrollada y son usados para la producción de vapor ya sea para usos industriales o para generación eléctrica. En el proyecto se prevén instalar cinco módulos de 54 m² conectados en serie y distribuidos en tres etapas de construcción. En este caso se estudia el comportamiento térmico en la región del absorbedor para dos módulos acoplados mediante una conexión en serie, correspondiente a la primera etapa del proyecto con un área de colección de 108 m². El equipo se simuló en estado no estacionario mediante el programa SIMUSOL. Se definió la radiación solar y la temperatura ambiente como variables de entrada, mientras que las variables de ajuste fueron los coeficientes convectivos internos en los caños del absorbedor y el caudal másico de agua-vapor circundante por los mismos. Se extrajeron datos de las temperaturas características de funcionamiento así como también la eficiencia térmica global. Se puede observar que SIMUSOL es una buena herramienta para representar de manera sencilla el comportamiento del equipo para ciertas condiciones de funcionamiento. Una de las grandes ventajas de la simulación es la posibilidad de extrapolar el comportamiento a otras condiciones de trabajo, otra escala de tamaño y para condiciones geográficas diferentes.

AHORRO ENERGÉTICO RESIDENCIAL URBANO A PARTIR DE LA IMPLEMENTACIÓN DE COLECTORES DE TUBOS DE VACÍO. VIABILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA.

Brea, B. C. ⁽¹⁾; Stoll, R. G. ⁽²⁾.

⁽¹⁾ Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido. Calle 47 N°162. CC 478 (1900) La Plata. Argentina, e-mail: bcbrea@gmail.com

⁽²⁾ Grupo Energía Solar, Ruta Nacional 36 Km 601, 5800, Río Cuarto, Argentina, e-mail: rstoll@ing.unrc.edu.ar

Palabras Claves: Eficiencia energética urbana, comportamiento energético residencial, colectores de tubos de vacío.

Las dificultades para la adopción del calentamiento solar de agua se magnifican en Argentina debido básicamente a la baja conciencia conservacionista de la población, a la inexistencia de políticas gubernamentales que promuevan el uso de energías renovables, y al bajo precio del gas natural. A partir de un análisis del consumo real de gas natural por red para el calentamiento de agua sanitaria, en usuarios residenciales del partido de La Plata, se estudia la viabilidad técnica y económica de suplir esta demanda con tecnología solar. Este estudio contribuye en la toma de decisiones en cuanto a la elección de sistemas solares para la producción de agua caliente sanitaria.

Para analizar el consumo energético por vivienda, se utilizó la estructura de encuestas desarrolladas por el grupo de investigación UI2-IDEHAB-FAU-UNLP. A partir de relacionar la conformación familiar y su localización en el territorio urbano, se exponen resultados de consumo energético residencial debidos a calentamiento de agua sanitaria en zonas de media y baja consolidación urbana de la ciudad de La Plata. Se trabajó con usuarios pertenecientes a bajas densidades edilicias. Estas permiten que cada unidad de vivienda cuente con una adecuada capacidad de acceso al sol. Se tuvieron en cuenta viviendas con superficies cubiertas de más de 40 m² para ofrecer apoyo suficiente a los sistemas solares térmicos.

En función del establecimiento de la demanda específica para calentamiento de agua sanitaria, se consideró la utilización de colectores de tubos de vacío. Para predecir el comportamiento de estos sistemas, se realizaron ensayos de corta duración bajo norma ISO-9459-2 en el Laboratorio de Energía Solar de la Universidad de Río Cuarto. Los resultados de los ensayos fueron referenciados a un año típico de la zona en estudio de La Plata, consiguiendo una relación óptima entre la demanda específica y el tamaño del equipo solar.

ANÁLISIS DE MODELOS TERMODINÁMICOS PARA MOTORES CON CICLO STIRLING UTILIZADOS PARA PRODUCIR ENERGÍA ELÉCTRICA A PARTIR DE ENERGÍA SOLAR CONCENTRADA CON DISCOS REFLECTORES

Carrasco D.M.⁽¹⁾, Jromei J.F.⁽²⁾, Scarpin G.U.⁽³⁾ y Serrano J.L.⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Facultad de Ingeniería, Instituto Universitario Aeronáutico, Av. Fuerza Aérea 6500, X5010JMX, Córdoba, Argentina, dmcarrasco@iua.edu.ar

⁽²⁾ Facultad de Ingeniería, Instituto Universitario Aeronáutico, Av. Fuerza Aérea 6500, X5010JMX, Córdoba, Argentina, juanjromei@gmail.com

⁽³⁾ Facultad de Ingeniería, Instituto Universitario Aeronáutico, Av. Fuerza Aérea 6500, X5010JMX, Córdoba, Argentina, guscarpin@gmail.com

⁽⁴⁾ Facultad de Ingeniería, Instituto Universitario Aeronáutico, Av. Fuerza Aérea 6500, X5010JMX, Córdoba, Argentina, sagerargentina@hotmail.com

Palabras claves: Ciclo Stirling, Energía solar, Eficiencia, Transferencia, Calor

Resumen: El presente trabajo contribuye al proyecto nacional que consiste en la *Construcción del Parque Solar Termoeléctrico "Intihuasi" en la provincia de Catamarca*, cuyo objetivo principal es el desarrollo de dispositivos de tecnología solar termoeléctrica y la construcción de una planta prototipo de 100 kW de potencia totalmente funcional.

La tecnología que se está estudiando consiste en un disco parabólico reflector montado sobre una estructura conectada a un sistema de seguimiento solar, concentrando la radiación solar en una zona llamada foco. El calor del foco es aprovechado por la parte caliente de una máquina exotérmica, que transforma el calor en trabajo útil, a través de un proceso termodinámico cíclico y cerrado de tipo regenerativo. Dicho proceso es experimentado por el fluido de trabajo, un gas, que opera dentro del motor, entre dos temperaturas, una baja (temperatura ambiente) y una alta (temperatura del foco). De esta manera se transforma la energía solar en mecánica con un cierto valor de eficiencia para luego ser convertida en energía eléctrica a través de un alternador con eficiencia propia.

Este estudio propone analizar los modelos matemáticos que existen para determinar las performances de este tipo de motores, siguiendo una evolución hacia aquellos que representen más efectos y en consecuencia se logren resultados más próximos a la realidad. Luego, por medio de una optimización paramétrica, aproximar las dimensiones del motor a aquellas que logren una alta eficiencia térmica consiguiendo la potencia deseada. Además, a través de un modelo CFD desarrollado en el software ANSYS®, se consiguieron resultados para compararlos con los obtenidos a partir de los modelos matemáticos, y así determinar los posibles errores inherentes cometidos por éstos.

Por último se analiza, por medio de estos modelos, la posibilidad de implementar distintos materiales, fluidos de trabajo y condiciones de operación con el objetivo de alcanzar mayores potencias con una eficiencia adecuada.

ANÁLISIS DE MODELOS TERMODINÁMICOS PARA MOTORES CON CICLO STIRLING UTILIZADOS PARA PRODUCIR ENERGÍA ELÉCTRICA A PARTIR DE ENERGÍA SOLAR CONCENTRADA CON DISCOS REFLECTORES

Carrasco D.M.⁽¹⁾, Jromei J.F.⁽²⁾, Scarpin G.U.⁽³⁾ y Serrano J.L.⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Facultad de Ingeniería, Instituto Universitario Aeronáutico, Av. Fuerza Aérea 6500, X5010JMX, Córdoba, Argentina, dmcarrasco@iua.edu.ar

⁽²⁾ Facultad de Ingeniería, Instituto Universitario Aeronáutico, Av. Fuerza Aérea 6500, X5010JMX, Córdoba, Argentina, juanjromei@gmail.com

⁽³⁾ Facultad de Ingeniería, Instituto Universitario Aeronáutico, Av. Fuerza Aérea 6500, X5010JMX, Córdoba, Argentina, guscarpin@gmail.com

⁽⁴⁾ Facultad de Ingeniería, Instituto Universitario Aeronáutico, Av. Fuerza Aérea 6500, X5010JMX, Córdoba, Argentina, sagerargentina@hotmail.com

Palabras claves: Ciclo Stirling, Energía solar, Eficiencia, Transferencia, Calor

El presente trabajo contribuye al proyecto nacional que consiste en la *Construcción del Parque Solar Termoeléctrico "Intihuasi" en la provincia de Catamarca*, cuyo objetivo principal es el desarrollo de dispositivos de tecnología solar termoeléctrica y la construcción de una planta prototipo de 100 kW de potencia totalmente funcional.

La tecnología que se está estudiando consiste en un disco parabólico reflector montado sobre una estructura conectada a un sistema de seguimiento solar, concentrando la radiación solar en una zona llamada foco. El calor del foco es aprovechado por la parte caliente de una máquina exotérmica, que transforma el calor en trabajo útil, a través de un proceso termodinámico cíclico y cerrado de tipo regenerativo. Dicho proceso es experimentado por el fluido de trabajo, un gas, que opera dentro del motor, entre dos temperaturas, una baja (temperatura ambiente) y una alta (temperatura del foco). De esta manera se transforma la energía solar en mecánica con un cierto valor de eficiencia para luego ser convertida en energía eléctrica a través de un alternador con eficiencia propia.

Este estudio propone analizar los modelos matemáticos que existen para determinar las performances de este tipo de motores, siguiendo una evolución hacia aquellos que representen más efectos y en consecuencia se logren resultados más próximos a la realidad. Luego, por medio de una optimización paramétrica, aproximar las dimensiones del motor a aquellas que logren una alta eficiencia térmica consiguiendo la potencia deseada. Además, a través de un modelo CFD desarrollado en el software ANSYS®, se consiguieron resultados para compararlos con los obtenidos a partir de los modelos matemáticos, y así determinar los posibles errores inherentes cometidos por éstos.

Por último se analiza, por medio de estos modelos, la posibilidad de implementar distintos materiales, fluidos de trabajo y condiciones de operación con el objetivo de alcanzar mayores potencias con una eficiencia adecuada.

MODELING AND SIMULATION OF GRID-CONNECTED PHOTOVOLTAIC ENERGY CONVERSION SYSTEMS

Espejo E.J.⁽¹⁾ and Molina M.G.⁽²⁾

⁽¹⁾ Instituto de Energía Eléctrica, Universidad Nacional de San Juan, Av. Libertador San Martín Oeste, 1109, J5400ARL, San Juan, Argentina, eespejo@iee.unsj.edu.ar

⁽²⁾ CONICET, Instituto de Energía Eléctrica, Universidad Nacional de San Juan, Av. Libertador San Martín Oeste, 1109, J5400ARL, San Juan, Argentina, mgmolina@iee.unsj.edu.ar

Keywords: Grid-connected photovoltaic (PV) system, modeling, simulation, characterization tool, software, SimPowerSystems, MATLAB/Simulink.

At present, grid-connected photovoltaic (PV) systems are becoming the most important application of PV systems. This trend is being increased because of the many benefits of using renewable energy sources (RESs) in emerging smart distributed generation (DG) power systems. This condition demands of designers a reliable tool to predict the dynamic performance of PV systems under all conditions in order to make a sound decision on whether or not to incorporate this technology into the electric grid. This implies not only to identify the current-voltage characteristics of PV modules or arrays but also to estimate the dynamic behavior of the power conditioning system (PCS) required to convert the energy produced into useful electricity and to provide requirements for power grid interconnection.

This paper presents a detailed characterization of the performance and dynamic behavior of a three-phase grid-connected photovoltaic energy conversion system. To this aim, a flexible and accurate PV simulation and evaluation tool (called PVSET 1.0) is developed. The modeling approach that characterizes the PV arrays uses theoretical and empirical equations together with data provided by the manufacturer, solar radiation and cell temperature among others variables, in order to accurately predict the current-voltage curve. The PCS utilizes a two-stage energy conversion system topology that meets all the requirement of high quality electric power, flexibility and reliability imposed for modern applications of distributed energy resources (DERs). The PV system is modeled, simulated and validated under the MATLAB/Simulink environment. In this way, design engineers can take advantage of the capabilities for control design and electric power systems modeling already built-up in specialized toolboxes and block libraries. These features allows assessing the dynamic performance of detailed models of grid-connected PV systems, including power electronics devices and advanced control techniques for active power generation using maximum power point tracking (MPPT) and for reactive power compensation. The accuracy of simulation results has been verified using a 250 Wp PV experimental set-up.

OPTIMIZACION DE LA BASE DE CONOCIMIENTO DE UN F.L.C. IMPLEMENTANDO TÉCNICAS DE APRENDIZAJE: APLICACIÓN EN EL SEGUIMIENTO DEL PUNTO DE MÁXIMA POTENCIA EN PANELES FOTOVOLTAICOS

Farfán R.F.⁽¹⁾ y Cadena C.A.⁽²⁾

⁽¹⁾ INENCO (CONICET), Facultad de Ingeniería, U.N.Sa. Avda. Bolivia 5150, c.p. 4400, Salta, Argentina, fedefarfán@hotmail.com

⁽²⁾ INENCO (CONICET)-, Facultad de Ciencias Exactas, U.N.Sa. Avda. Bolivia 5150 – Salta, Argentina, cadenac@gmail.com

Palabras Claves: energía solar, fotovoltaico, lógica difusa, punto máxima potencia.

La aplicación más extendida de la lógica difusa se encuentra en los sistemas expertos de control difuso basados en reglas, conocidos como FLC (Fuzzy Logic Controllers). Estos sistemas se utilizan ampliamente en el control de diferentes sistemas, debido a que un diseño adecuado permite: velocidad, precisión y flexibilidad en el control. En el siguiente trabajo se muestra el desarrollo de la base de conocimiento de un sistema FLC implementado para controlar un convertidor CC-CC que permita la búsqueda del punto de máxima potencia de una instalación con paneles fotovoltaicos. Partiendo de un control FLC desarrollado previamente y expuesto en trabajos anteriores, se muestra cómo la aplicación del método de aprendizaje o ajuste de la base de conocimiento, permite optimizar la velocidad de convergencia del sistema, al punto de máxima potencia. En el trabajo se presentan medidas y simulaciones que corroboran la mejora en la respuesta del FLC y permiten verificar el correcto funcionamiento del algoritmo. La implementación física del FLC propuesto se realiza por medio de un microcontrolador PIC.

SÍNTESIS DE NANOPARTÍCULAS DE Co_3O_4 PARA PINTURAS SELECTIVAS DE COLECTORES SOLARES

Rodríguez M. ⁽¹⁾, Estrella A. ⁽¹⁾, Urrutia J., Tornello L.D, Montoya W.M, Gardey Merino M. C. ⁽¹⁾, Lascalea G.E ⁽²⁾ y Vázquez P. ⁽³⁾

(1) Grupo CLIOPE, Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Mendoza, Rodríguez 273, Mendoza-5500, Argentina. E-mail: mcgardey@frm.utn.edu.ar

(2) Laboratorio de Investigaciones y Servicios Ambientales Mendoza (LISAMEN) - CCT CONICET-Mendoza, Av. Ruíz Leal s/n. Parque General San Martín, Mendoza-5500, Argentina.

(3) Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencias Aplicadas "Dr. Jorge J. Ronco" (CINDECA) CCT CONICET – La Plata, Universidad Nacional de La Plata, Calle 47 N° 257 La Plata-1900, Buenos Aires, Argentina.

Palabras clave: Co_3O_4 , gelificación-combustión, polvos nano-estructurados, colectores solares.

El rendimiento energético de los calefones solares puede mejorarse mediante el uso de superficies selectivas formadas por un sustrato metálico con una baja emitancia en el infrarrojo y una pintura que lo recubre con una alta absorción en el espectro solar. El Co_3O_4 pigmento es utilizado en pinturas absorbentes debido a su alta absorción en el espectro solar. El Co_3O_4 ha sido obtenido mediante técnicas de combustión utilizando glicina y urea como combustibles. En este trabajo se propone el uso de nuevos combustibles: Lisina (LIS), Ácido Aspártico (ASP) y Ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) y el Trihidroximetilaminometano (TRIS), para la obtención de nanopartículas de Co_3O_4 mediante síntesis por combustión (SC) en particular a través de vías estequiométrica. Para cada una de las muestras obtenidas se evaluó la estructura cristalina y el tamaño promedio de cristalita mediante Difracción de Rayos X, la morfología superficial mediante Microscopía Electrónica de Barrido (SEM), la forma y el tamaño de partícula empleando Microscopía Electrónica de Transmisión (TEM) y, las propiedades texturales por la Técnica de Brunauer, Emmett y Teller (BET). Además se realizaron mediciones de sus propiedades ópticas, en particular la absorbancia espectral. Se identificaron para todos los óxidos obtenidos la estructura cúbica centrada en las caras del Co_3O_4 . Mediante TEM se observó un tamaño promedio de partícula entre 50 y 100nm y una forma poliédrica, en particular se observan algunas de forma octaédrica. El rango de tamaño de cristalita obtenido estuvo entre 19 y 43 nm, donde el menor fue para la LIS y el mayor para el EDTA. Mientras que el área específica superficial se encontró entre 13 y 24 m^2/g , donde este último valor corresponde al Co_3O_4 obtenidos con EDTA. A modo de ejemplo se midió la absorbancia espectral sólo para las muestras obtenidas mediante ASP y LIS, obteniéndose valores de 88,3 y 86,3 % respectivamente, valores relativamente altos. Es probable que a partir del uso de diferentes combustibles se liberen diferentes cantidades de calor, que producirán diferentes temperaturas. Ambos factores posiblemente influyeron en las propiedades de los polvos obtenidos, como ya ha sido demostrado por otros autores.

ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA DE PINTURAS SELECTIVAS PARA COLECTORES SOLARES OBTENIDAS A PARTIR DE DIFERENTES RESINAS

Games F.⁽¹⁾, Renna M.⁽¹⁾, Rivarola A.D.F.⁽¹⁾⁽²⁾ y Gardey Merino M.C.⁽¹⁾

(1) Grupo CLIOPE, Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Mendoza, Rodríguez 273, Mendoza-5500, Argentina. E-mail: mcgardey@frm.utn.edu.ar

(2) Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) – Mendoza - Centro Regional Multipropósito. Aráoz 1511 y Acceso Sur. Luján de Cuyo C.C. 15 - (5505) Chacras de Coria - Provincia de Mendoza

Palabras clave: superficies selectivas, pinturas selectivas, colectores solares, nanopartículas de Co_3O_4 .

Se busca aumentar el rendimiento energético del colector solar, componente del calefón solar que recibe la radiación y la transmite al fluido, usando superficies selectivas con una alta absorbancia en el espectro solar para $\lambda < 3\mu\text{m}$ y una baja reflectancia para $\lambda > 3\mu\text{m}$. Estas superficies están compuestas por partículas, uniformemente distribuidas en una matriz, que es depositada sobre un sustrato metálico, donde la pintura presenta la alta absorbancia mientras que el sustrato sobre el cual se aplica una baja emitancia. Se elaboraron pinturas de base alquídica utilizando partículas poliédricas de 50 nm de Co_3O_4 como pigmentos, esta pintura se aplicó sobre un sustrato de aluminio, obteniéndose superficies selectivas, donde se midió el espesor de la pintura, la absorbancia solar y la emitancia en el infrarrojo. Se lograron espesores de la pintura entre 51 y 98 μm . Los valores de absorbancia solar fueron de 92,7% respectivamente. Por otro lado se elaboraron pinturas de base polivinílica utilizando también partículas de Co_3O_4 de un tamaño promedio aprox. de 100 nm como pigmentos, esta pintura también se aplicó sobre un sustrato de aluminio obteniéndose superficies selectivas cuya absorbancia espectral observada estuvo entre un 84 y 96% para una longitud de onda entre 500 y 1100nm. Los valores de absorbancia solar observados para las superficies selectivas obtenidas a partir de resinas alquídicas es similar al para las polivinílicas (tomando un promedio entre ambos valores) pero las alquídicas poseen una apariencia más homogénea a simple vista. Para completar este análisis nos proponemos además realizar un estudio de impacto ambiental a partir del Análisis de Ciclo de Vida (ACV), para determinar cuál de las dos superficies presenta un menor impacto ambiental, que va a estar asociado sobre todo al tipo de resina utilizada, para tener una visión más amplia en el momento de seleccionar el tipo de resina a utilizar.

SÍNTESIS DE NANOPARTÍCULAS DE Co_3O_4 PARA PINTURAS SELECTIVAS DE COLECTORES SOLARES

Rodríguez M.⁽¹⁾, Estrella A.⁽¹⁾, Urrutia J., Tornello L. D., Montoya W. M., Gardey Merino M. C.⁽¹⁾, Lascalea G. E.⁽²⁾ y Vázquez P.⁽³⁾

(1) Grupo CLIOPE, Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Mendoza, Rodríguez 273, Mendoza-5500, Argentina. E-mail: mcgardey@frm.utn.edu.ar

(2) Laboratorio de Investigaciones y Servicios Ambientales Mendoza (LISAMEN) - CCT CONICET - Mendoza, Av. Ruíz Leal s/n. Parque General San Martín, Mendoza-5500, Argentina.

(3) Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencias Aplicadas "Dr. Jorge J. Ronco" (CINDECA) CCT CONICET - La Plata, Universidad Nacional de La Plata, Calle 47 N° 257 La Plata-1900, Buenos Aires, Argentina.

Palabras clave: Co_3O_4 , gelificación-combustión, polvos nano-estructurados, colectores solares.

El rendimiento energético de los calefones solares puede mejorarse mediante el uso de superficies selectivas formadas por un sustrato metálico con una baja emitancia en el infrarrojo y una pintura que lo recubre con una alta absorción en el espectro solar. El Co_3O_4 pigmento es utilizado en pinturas absorbentes debido a su alta absorción en el espectro solar. El Co_3O_4 ha sido obtenido mediante técnicas de combustión utilizando glicina y urea como combustibles. En este trabajo se propone el uso de nuevos combustibles: Lisina (LIS), Ácido Aspártico (ASP) y Ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) y el Trihidroximetilaminometano (TRIS), para la obtención de nanopartículas de Co_3O_4 mediante síntesis por combustión (SC) en particular a través de vías estequiométrica. Para cada una de las muestras obtenidas se evaluó la estructura cristalina y el tamaño promedio de cristalita mediante Difracción de Rayos X, la morfología superficial mediante Microscopía Electrónica de Barrido (SEM), la forma y el tamaño de partícula empleando Microscopía Electrónica de Transmisión (TEM) y, las propiedades texturales por la Técnica de Brunauer, Emmett y Teller (BET). Además se realizaron mediciones de sus propiedades ópticas, en particular la absorbancia espectral. Se identificaron para todos los óxidos obtenidos la estructura cúbica centrada en las caras del Co_3O_4 . Mediante TEM se observó un tamaño promedio de partícula entre 50 y 100 nm y una forma poliédrica, en particular se observan algunas de forma octaédrica. El rango de tamaño de cristalita obtenido estuvo entre 19 y 43 nm, donde el menor fue para la LIS y el mayor para el EDTA. Mientras que el área específica superficial se encontró entre 13 y 24 m^2/g , donde este último valor corresponde al Co_3O_4 obtenidos con EDTA. A modo de ejemplo se midió la absorbancia espectral solo para las muestras obtenidas mediante ASP y LIS, obteniéndose valores de 88,3 y 86,3 % respectivamente, valores relativamente altos. Es probable que a partir del uso de diferentes combustibles se liberen diferentes cantidades de calor, que producirán diferentes temperaturas. Ambos factores posiblemente influyeron en las propiedades de los polvos obtenidos, como ya ha sido demostrado por otros autores.

ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA DE PINTURAS SELECTIVAS PARA COLECORES SOLARES OBTENIDAS A PARTIR DE DIFERENTES RESINAS

Games F.⁽¹⁾, Renna M.⁽¹⁾, Rivarola A.D.F.⁽¹⁾⁽²⁾ y Gardey Merino M.C.⁽¹⁾

(1) Grupo CLIOPE, Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Mendoza, Rodríguez 273, Mendoza-5500, Argentina. E-mail: mcgardey@frm.utn.edu.ar

(2) Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) – Mendoza - Centro Regional Multipropósito. Aráoz 1511 y Acceso Sur. Luján de Cuyo C.C. 15 - (5505) Chacras de Coria - Provincia de Mendoza

Palabras clave: superficies selectivas, pinturas selectivas, colectores solares, nanopartículas de Co_3O_4 .

Se busca aumentar el rendimiento energético del colector solar, componente del calefón solar que recibe la radiación y la transmite al fluido, usando superficies selectivas con una alta absorbancia en el espectro solar para $\lambda < 3\mu\text{m}$ y una baja reflectancia para $\lambda > 3\mu\text{m}$. Estas superficies están compuestas por partículas, uniformemente distribuidas en una matriz, que es depositada sobre un sustrato metálico, donde la pintura presenta la alta absorbancia mientras que el sustrato sobre el cual se aplica una baja emitancia. Se elaboraron pinturas de base alquídica utilizando partículas poliédricas de 50 nm de Co_3O_4 como pigmentos, esta pintura se aplicó sobre un sustrato de aluminio, obteniéndose superficies selectivas, donde se midió el espesor de la pintura, la absorbancia solar y la emitancia en el infrarrojo. Se lograron espesores de la pintura entre 51 y 98 μm . Los valores de absorbancia solar fueron de 92,7% respectivamente. Por otro lado se elaboraron pinturas de base polivinílica utilizando también partículas de Co_3O_4 de un tamaño promedio aprox. de 100 nm como pigmentos, esta pintura también se aplicó sobre un sustrato de aluminio obteniéndose superficies selectivas cuya absorbancia espectral observada estuvo entre un 84 y 96% para una longitud de onda entre 500 y 1100 nm. Los valores de absorbancia solar observados para las superficies selectivas obtenidas a partir de resinas alquídicas es similar al para las polivinílicas (tomando un promedio entre ambos valores) pero las alquídicas poseen una apariencia más homogénea a simple vista. Para completar este análisis nos proponemos además realizar un estudio de impacto ambiental a partir del Análisis de Ciclo de Vida (ACV), para determinar cuál de las dos superficies presenta un menor impacto ambiental, que va a estar asociado sobre todo al tipo de resina utilizada, para tener una visión más amplia en el momento de seleccionar el tipo de resina a utilizar.

ESTUDIO PARA DEFINIR ÁREAS GEOGRÁFICAS ADECUADAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTAS SOLARES TERMOELÉCTRICAS DE "TORRE" EN LA ARGENTINA

Haim Pablo Alejandro ⁽¹⁾

⁽¹⁾ UTN-FRBA, Medrano 951, C1179AAQ, C.A.B.A., Argentina, e-mail: alehaim@hotmail.com

Palabras Claves: Energía, solar, termoeléctrica, torre, renovable, limpia

RESUMEN

La Energía Solar aprovechada en centrales termoeléctricas es otra manera de generar energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovable. Estas centrales trabajan concentrando los rayos del sol obteniendo temperaturas del orden de los 200 a 565°C, dependiendo del tipo de tecnología, lo que permite calentar distintos tipos de fluidos para luego generar vapor y utilizar un ciclo Rankine para transformar esta energía en energía eléctrica.

Es posible almacenar la energía del sol en forma térmica mediante sales fundidas llegando a obtener un régimen de funcionamiento y generación de energía eléctrica las 24hs.

A través de la beca otorgada por la UTN para realizar la tesis de Maestría en Energías Renovables en la empresa Torresol Energy S.A, España, se pudo realizar un estudio para definir zonas potenciales de la Argentina para la ubicación de plantas solares termoeléctricas de torre central. Para ello se tuvo que elaborar el primer mapa solar de radiación directa normal de la Argentina mediante cálculos, debido a que en la Argentina no existe una red solarimétrica que mida valores de radiación solar directa normal, que es el parámetro fundamental para definir la ubicación de este tipo de plantas.

Sin embargo otros factores son influyentes y determinantes a la hora de determinar una ubicación, como orografía, la disponibilidad de recurso hídrico, sistema interconectado nacional, acceso a rutas e inclinación del terreno, por ejemplo. Para determinar las zonas potenciales se utilizaron herramientas de sistemas de información geográfica (SIG) obteniendo como resultado mapas con zonas potenciales de la República Argentina.

Luego mediante una matriz de decisión se analizaron los recursos de cada provincia, determinando que las provincias más aptas para instalar este tipo de tecnología son, en orden de importancia: San Juan, La Rioja, Mendoza, San Luis.

ESTUDIO PARA DEFINIR ÁREAS GEOGRÁFICAS ADECUADAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTAS SOLARES TERMOELÉCTRICAS DE "TORRE" EN LA ARGENTINA

Haim Pablo Alejandro ⁽¹⁾

⁽¹⁾ UTN-FRBA, Medrano 951, C1179AAQ, C.A.B.A., Argentina, e-mail: alehaim@hotmail.com

Palabras Claves: Energía, solar, termoeléctrica, torre, renovable, limpia

La Energía Solar aprovechada en centrales termoeléctricas es otra manera de generar energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovable. Estas centrales trabajan concentrando los rayos del sol obteniendo temperaturas del orden de los 200 a 565°C, dependiendo del tipo de tecnología, lo que permite calentar distintos tipos de fluidos para luego generar vapor y utilizar un ciclo Rankine para transformar esta energía en energía eléctrica.

Es posible almacenar la energía del sol en forma térmica mediante sales fundidas llegando a obtener un régimen de funcionamiento y generación de energía eléctrica las 24hs.

A través de la beca otorgada por la UTN para realizar la tesis de Maestría en Energías Renovables en la empresa Torresol Energy S.A, España, se pudo realizar un estudio para definir zonas potenciales de la Argentina para la ubicación de plantas solares termoeléctricas de torre central. Para ello se tuvo que elaborar el primer mapa solar de radiación directa normal de la Argentina mediante cálculos, debido a que en la Argentina no existe una red solarimétrica que mida valores de radiación solar directa normal, que es el parámetro fundamental para definir la ubicación de este tipo de plantas.

Sin embargo otros factores son influyentes y determinantes a la hora de determinar una ubicación, como orografía, la disponibilidad de recurso hídrico, sistema interconectado nacional, acceso a rutas e inclinación del terreno, por ejemplo. Para determinar las zonas potenciales se utilizaron herramientas de sistemas de información geográfica (SIG) obteniendo como resultado mapas con zonas potenciales de la República Argentina.

Luego mediante una matriz de decisión se analizaron los recursos de cada provincia, determinando que las provincias más aptas para instalar este tipo de tecnología son, en orden de importancia: San Juan, La Rioja, Mendoza, San Luis.

MECHANICAL MILLED DOPED ZN-BASED SEMICONDUCTORS POWDERS FOR PHOTOVOLTAIC DEVICES

J.I. Laborde ⁽¹⁾, J. Hoya ⁽¹⁾, M. D. Reyes Tolosa ⁽²⁾, M. A. Hernández-Fenollosa ⁽²⁾ and L.C. Damonte ^(1, 3)

⁽¹⁾ Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata (UNLP), CC 67, 1900 La Plata, Argentina, (juanilaborde@yahoo.com.ar; joaco.hoya@gmail.com)

⁽²⁾ Instituto de Tecnología de Materiales, Universitat Politècnica de València, 46022 Camino de Vera s/n, Valencia, Spain, (mareto@upvnet.upv.es; mhernan@upvnet.upv.es)

⁽³⁾ Instituto de Física La Plata (IFLP, CONICET), La Plata, Argentina, (damonte@fisica.unlp.edu.ar)

Keywords: nanocrystalline semiconductors, mechanical milling, photovoltaic cells

It is known that solar cells efficiency may be improved increasing charge carriers densities and interfacial processes. New kind of materials, different assemblies, etc, have being studied during the last decades. In particular, we are interested in nanomaterials, nanopowders and nanocolumns, prepared by low cost methods and its doping with donor elements.

Nanosized doped semiconductors (ZnO, ZnSe and ZnTe) were obtained by mechanical milling from metal oxides (In_2O_3) or the pure metal (In) together with ZnO, ZnSe or ZnTe as starting materials in adequate proportion to obtain the desired concentration. Parameters such as initial concentrations, atmosphere and milling times were varied. Structural and optical characterization of doped powders by X-ray diffraction, Extended X-ray Absorption Spectroscopy (EXAFS), scanning electron microscopy and optical reflection spectroscopy were done. Undoped ZnO, ZnSe and ZnTe nanocrystalline powders prepared in a similar way were analyzed for comparison. These results will allow us to improve the performance of hybrid organic/inorganic solar cells.

MODELADO Y SIMULACIÓN DE UN CONCENTRADOR SOLAR CILINDRO-PARABÓLICO UTILIZADO EN EL PROCESO DE PASTEURIZACIÓN DE LECHE EN UN TAMBO DE LA CIUDAD DE RAFAELA

Martínez J.⁽¹⁾, Todeschini F.⁽²⁾ y Godoy S.M.⁽³⁾

⁽¹⁾ CAIMI – Centro de Aplicaciones Informáticas y Modelado en Ingeniería. UTN FRRO, Zeballos 1346, 2º Piso S2000BQB, Rosario, Argentina, jeremiasmartinez@yahoo.com.ar

⁽²⁾ CAIMI - UTN FRRO, Zeballos 1346, 2º Piso S2000BQB, Rosario, Argentina, ftodeschini@gmail.com

⁽³⁾ CAIMI - UTN FRRO, Zeballos 1346, 2º Piso S2000BQB, Rosario, Argentina, sandramarielagodoy@gmail.com

Palabras Claves: radiación solar, concentrador cilindro-parabólico, modelado, transferencia de calor.

El crecimiento de la demanda energética del país en los últimos años exhibe la necesidad de disponer suministros de energías alternativas a las convencionales. La energía solar térmica concentrada permite abastecer el consumo doméstico e industrial de mediana temperatura. Sin embargo, la diversidad de tecnologías disponibles en el país no logra cubrir un segmento que demanda altas temperaturas.

Bajo el marco de referencia mencionado, se plantea la necesidad del desarrollo de herramientas que establezcan las bases para el diseño de equipos para su inclusión en la oferta de tecnologías de origen nacional para el aprovechamiento del recurso solar.

El objetivo del presente trabajo es el diseño conceptual de un colector solar cilíndrico-parabólico de mediano nivel térmico (temperaturas por debajo de 150°C), que permita realizar el análisis funcional del mismo para cubrir la demanda térmica de un proceso industrial, considerando variables de carácter geométrico, óptico y mecánico así como aquellas que dependen de la dinámica de operación de los equipos involucrados.

Se presenta la simulación de un proceso térmico de pasteurización baja de la leche proveniente de un tambo ubicado en la zona rural de la localidad de Rafaela, para lo que se diseñó el modelo matemático del sistema y se realizó la implementación computacional de manera de analizar su desempeño según las condiciones de radiación, temperatura ambiente y vientos característicos de dicha localidad.

Como resultado se obtienen la cantidad y características de los concentradores cilindro-parabólicos necesarios para satisfacer la demanda térmica planteada. Asimismo, se muestra la evolución temporal de las variables de interés, dentro de las diferentes etapas del proceso, y el comportamiento del set de concentradores en cuanto a su eficiencia energética en las condiciones de operación.

GENERACIÓN DISTRIBUIDA EN SISTEMAS DE BAJA TENSIÓN. RETRIBUCIÓN ECONÓMICA AL USUARIO

Putignano Nicolás Manuel^{(1) (2)}

⁽¹⁾Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Ingeniería, Centro Universitario, Ciudad de Mendoza, CP M5502JMA, Provincia de Mendoza, Argentina. <http://www.uncu.edu.ar/contacto>

⁽²⁾Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Rafael, Facultad de Ingeniería Electromecánica, Av. Urquiza, N°314, San Rafael, CP 5600, San Rafael, Provincia de Mendoza, Argentina. <http://www.frsr.utn.edu.ar/index>

Palabras Claves: Generación Distribuidos en Baja Tensión, Generación Distribuida con Energías Renovables Fotovoltaica en Mendoza.

Actualmente existe la problemática de la comercialización de energía, en baja tensión, existiendo este mecanismo solo en alta tensión, en el SADI. Este trabajo pretende ser el sustento técnico-legal para ser utilizado como herramienta para la creación, o adaptación de la reglamentación existente, en sistemas de baja tensión a nivel usuario final, con la aplicación de Energías Renovables, en especial la fotovoltaica, que en la provincia tiene altos índices de radiación. Las energías renovables se están asentando en el mercado eléctrico actual, principalmente, porque son muy favorables desde el punto de vista medioambiental, ya que prácticamente no emiten gases contaminantes a la atmósfera. En esta investigación se analiza, la parte técnica de cómo hacer posible su conexión a la red de baja tensión del distribuidor, con la utilización de equipamiento fotovoltaico e inversores a 220 Vca (Tensión corriente alterna). Se analizan dos sistemas, la primera aplicada en viviendas tipos sociales (IPV). La segunda, en espacios públicos destinados a estacionamientos, como el que disponen las universidades, hospitales, etc. Se realiza un estudio, de las leyes vigentes, e impuestos, que podrían adaptarse con mejor destino, para la inversión inicial de este equipamiento, pasando a las distintas formas de retribución económica que podría percibir el usuario final, contando con un estudio simple de amortización de la instalación.

GRAPHENE / ZnO HYBRID STRUCTURES FOR TRANSPARENT OPTOELECTRONIC DEVICES

MD. Reyes Tolosa⁽¹⁾, D. Pullini⁽²⁾, D. Busquets⁽¹⁾, M. Alajami⁽³⁾, M.A. Hernandez- Fenollosa⁽¹⁾, A. Pruna^{(1,4)*}

⁽¹⁾ Instituto de Tecnología de Materiales, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, 46022, Valencia, Spain

⁽²⁾ Centro Ricerche Fiat, Strada Torino 50, 10043, Orbassano, Italy

⁽³⁾ Instituto de Ciencia Molecular, Universidad de Valencia, Catedrático José Beltrán 2, Paterna, Valencia, Spain

⁽⁴⁾ University of Bucharest, 405 Atomistilor Str. 077125 Bucharest, Romania

Keywords: graphene oxide, ZnO, electrophoretic deposition, electrodeposition, transparent conductive electrode

The synthesis of graphene / ZnO hybrid structures is reported and analyzed. Large areas of graphene films were obtained as transparent conductive electrodes by electrophoretic deposition onto insulating glass substrate. ZnO nanostructures were directly grown on the obtained graphene films by single-step electrochemical deposition method. The ZnO electrodeposition was evaluated as a function of deposition mode (potentiostatic, galvanostatic and pulsed current mode) onto graphene electrodes with different stoichiometry.

Atomic force microscopy (AFM), X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscopy (SEM), ultraviolet visible (UV–VIS) spectrophotometry, transmission electron microscopy (TEM), optical transmission and Hall effect measurements were employed to characterize the hybrid structures. The results show that ZnO nanostructures have been successfully prepared onto the graphene electrodes and that such ZnO /graphene hybrid structure may have potentials for highly transparent optoelectronic nanodevices.

ELIMINACIÓN DE ARMÓNICOS EN INVERSORES FOTOVOLTAICOS

Sanchez Reinoso C.R.^{(1)(2)*}, De Paula M.⁽³⁾, Milone D.H.⁽¹⁾⁽⁴⁾ y Buitrago R.H.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Av. Rivadavia, 1917, 1033, C.A.B.A., Argentina, csanchezreinoso@santafe-conicet.gov.ar

⁽²⁾ Centro de Diseño y Optimización de Sistemas (DOS), Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas - UNCa., Maximio Victoria, 55, 4700, Catamarca, Argentina.

⁽³⁾ Instituto de Desarrollo y Diseño (INGAR) - CONICET, Avellaneda 3657, 3000, Santa Fe, Argentina.

⁽⁴⁾ Centro de Investigación en Señales, Sistemas e Inteligencia Computacional (SINC), Facultad de Ingeniería - UNL, Ciudad Universitaria UNL, 3000, Santa Fe, Argentina.

Palabras Claves: Sistemas fotovoltaicos, inversores, armónicos.

Un aspecto fundamental al emplear sistemas fotovoltaicos es la evaluación del recurso solar. Sin embargo contemplando además un estudio adecuado del sistema, se podría realizar un diseño más eficiente. Algunos trabajos intentan optimizar el sistema fotovoltaico mediante diferentes métodos para estimar el factor de dimensionamiento arreglo-inversor. Existen otros trabajos que adoptan otros enfoques pero continúa siendo el inversor el elemento clave.

En las aplicaciones fotovoltaicas, son ampliamente usados los inversores del tipo multinivel. Una de las características destacables de los inversores multinivel es que entregan una salida con menor contenido de armónicos que las obtenidas con inversores mononivel. Sin embargo, sería deseable eliminar o mitigar los armónicos de salida de los inversores multinivel.

Existen diferentes métodos con la finalidad de eliminar la distorsión armónica pero sólo eliminan eficientemente los armónicos de orden inferior. Por otro lado, las propuestas analíticas resultan en expresiones más complejas al incrementarse el tamaño del problema y aumenta el tiempo de cálculo para encontrar los ángulos de conmutación óptimos. Se propusieron algunas maneras de reducir el costo computacional pero las soluciones son discontinuas en algunos puntos, ocasionando problemas para encontrar los ángulos de conmutación posibles en dichos puntos. Además, se requiere una gran cantidad de conmutaciones para eliminar armónicos de alto orden, provocando elevadas pérdidas por conmutación.

En este artículo se propone una metodología para minimizar los armónicos de salida de un inversor multinivel, sujeta a ciertas restricciones de conmutación. Esto sería útil en la obtención de los ángulos más adecuados para diferentes índices de modulación y podría evitar los problemas de discontinuidades en la solución de funciones no lineales.

ANÁLISIS COSTO BENEFICIO DE UNA CENTRAL FOTOVOLTAICA

Sanchez Reinoso C.R.^{(1)(2)*}, Gallina S.H.⁽²⁾ y Buitrago R.H.⁽³⁾

⁽¹⁾ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Av. Rivadavia, 1917, 1033, C.A.B.A., Argentina, csanchezreinoso@santafe-conicet.gov.ar

⁽²⁾ Centro de Diseño y Optimización de Sistemas (DOS), Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas - UNCa., Maximio Victoria, 55, 4700, Catamarca, Argentina.

⁽³⁾ Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química (INTEC) - CONICET, Guemes, 3450, 3000, Santa Fe, Argentina.

Palabras Claves: Centrales fotovoltaicas, costos, incentivos.

La etapa primaria en el funcionamiento de una central fotovoltaica es la correspondiente al arreglo de módulos. Sin embargo, la central cuenta con una serie de etapas en la cadena de conversión que afectan el rendimiento global del sistema y por lo tanto a la cantidad de energía de corriente alterna generada.

Dado que en cada país difiere la estructura de costos e instrumentos normativos que buscan incentivar el desarrollo de la generación eléctrica con energías renovables, resulta necesario estudiar dichas dimensiones propias del posible lugar de instalación.

En este artículo se toma como ubicación de la central a la ciudad de Santa Fe, Argentina. Se emplean datos de energía generada obtenidos durante un año de módulos fotovoltaicos instalados en dicha ubicación. A partir del ángulo óptimo, se evalúa la factibilidad de una central fotovoltaica considerando los niveles de generación y las condiciones de costos y legislación actuales. Se tomaron diferentes escenarios para el análisis.

Los resultados muestran que para una central de 10 MW y bajo las condiciones actuales, se recupera la inversión alrededor de los 8 años, siendo la vida útil de los módulos de entre 25 y 30 años.

ANÁLISIS COSTO BENEFICIO DE UNA CENTRAL FOTOVOLTAICA

Sanchez Reinoso C.R.^{(1)(2)*}, Gallina S.H.⁽²⁾ y Buitrago R.H.⁽³⁾

⁽¹⁾ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Av. Rivadavia, 1917, 1033, C.A.B.A., Argentina, csanchezreinoso@santafe-conicet.gov.ar

⁽²⁾ Centro de Diseño y Optimización de Sistemas (DOS), Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas - UNCa., Maximio Victoria, 55, 4700, Catamarca, Argentina.

⁽³⁾ Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química (INTEC) - CONICET, Guemes, 3450, 3000, Santa Fe, Argentina.

Palabras Claves: Centrales fotovoltaicas, costos, incentivos.

La etapa primaria en el funcionamiento de una central fotovoltaica es la correspondiente al arreglo de módulos. Sin embargo, la central cuenta con una serie de etapas en la cadena de conversión que afectan el rendimiento global del sistema y por lo tanto a la cantidad de energía de corriente alterna generada.

Dado que en cada país difiere la estructura de costos e instrumentos normativos que buscan incentivar el desarrollo de la generación eléctrica con energías renovables, resulta necesario estudiar dichas dimensiones propias del posible lugar de instalación.

En este artículo se toma como ubicación de la central a la ciudad de Santa Fe, Argentina. Se emplean datos de energía generada obtenidos durante un año de módulos fotovoltaicos instalados en dicha ubicación. A partir del ángulo óptimo, se evalúa la factibilidad de una central fotovoltaica considerando los niveles de generación y las condiciones de costos y legislación actuales. Se tomaron diferentes escenarios para el análisis.

Los resultados muestran que para una central de 10 MW y bajo las condiciones actuales, se recupera la inversión alrededor de los 8 años, siendo la vida útil de los módulos de entre 25 y 30 años.

MEDICIONES DE RADIACIÓN UV ERITEMÁTICA EN SITIOS DE ALTURA EN SALTA DURANTE EL SOLSTICIO DE VERANO.

Suárez H.^(1,2), Salazar G.^(1,2), Acosta D.⁽¹⁾, Cadena C.^(1,2), Adámo J.⁽¹⁾, Suligoy H.⁽²⁾, Fernández C.⁽¹⁾, Marín M.J.⁽³⁾, Utrillas P.⁽³⁾ y Martínez Lozano J.A.⁽³⁾

⁽¹⁾UNSa, Avda. Bolivia 5150, A4408FVY, Salta Capital, Argentina, cadenacinenco@gmail.com

⁽²⁾INENCO, Avda. Bolivia 5150, A4408FVY, Salta Capital, Argentina, Suligoyh@gmail.com

⁽³⁾Universitat de Valencia, Dr. Moliner 50, 46100, Valencia, España, marinfer@uv.es

Palabras Claves: radiación UV, sitios de altura, mediciones.

Buena parte del Noroeste Argentino está dentro de una de las seis regiones del planeta que presentan características climáticas y geográficas que hacen que la insolación solar anual promedio en ellas sea de las máximas registradas en el planeta. Es de suponerse que los valores de radiación solar UV en esta región son también altos o muy altos, por lo que las personas que viven en esta región están recibiendo cantidades extremas de radiación UV y eso las predispondría a padecer enfermedades cutáneas y/u oculares.

La falta de datos de radiación solar UV medidos de manera constante, sistemática y normalizada en sitios de altura en el NOA genera la pertinencia de este trabajo en el que se determina cuantitativamente la cantidad de radiación UV eritemática, la radiación que “quema” la piel, que efectivamente se recibe en sitios de altura. Para ello se instalaron 3 radiómetros sensibles a esta radiación a 1200 metros s.n.m. (Salta Capital), 1600 metros s.n.m. (San Carlos - Pcia. de Salta) y 3500 metros s.n.m. (El Rosal – Pcia. de Salta). Los resultados de estas mediciones se muestran en la forma de valores de Índice UV y MED/h obtenidos en días alrededor del solsticio de verano austral (21 de diciembre) en estos tres sitios, por ser este día el de mayor duración y en el que el Sol alcanza su mayor altitud en el cielo. Se realiza además un breve análisis sobre que tipo de bloqueador solar debería utilizarse en cada sitio para mitigar los efectos de la radiación UV.

Diseño y evaluación experimental de un colector acumulador integral de elevado grado de estratificación

Tügel J.⁽¹⁾, Ferreyra R.⁽²⁾, Condorí M.⁽³⁾ y Sogarí N.⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (UNC), Vélez Sarsfield, N° 1651, 5016 Córdoba, Argentina, juliasolar@hotmail.com

⁽²⁾ Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Av. Vélez Sarsfield 1601, 5000 Córdoba, Argentina, rferrey@efn.uncor.edu

⁽³⁾ Instituto Nacional de Energías No Convencionales (INENCO), Universidad Nacional de Salta, Avenida Bolivia 5150 CP 4400 Salta, Argentina, miguel.angel.condori@gmail.com

⁽⁴⁾ Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y Agrimensura (UNNE), Av. Libertad 5460, 3400 Corrientes, Argentina, noemi_fisica@yahoo.com.ar

Palabras Claves: Colector acumulador integral, eficiencia, estratificación, evaluación experimental

En nuestro país existen excelentes condiciones para el aprovechamiento de la energía solar para el calentamiento agua de uso sanitario, tanto por la calidad del recurso existente como por la necesidad de la población, de la que un 30% no dispone de gas natural.

Para convertir la posibilidad en una realidad se deben fabricar calefones solares de tecnología sencilla, económicamente accesibles que brindan un máximo de confort con un gasto mínimo de energía adicional, y que puedan adaptarse a las particularidades climáticas de cada lugar.

En el presente trabajo se describe un prototipo de colector acumulador integral (CAI) con un volumen de acumulación de 400l. Se discuten diferentes aspectos del diseño, especialmente aquellos que se relacionan con la acumulación estratificada que permite preservar la temperatura de utilización y disminuir el gasto de energía adicional. Se obtienen expresiones matemáticas para el factor de eficiencia y el factor de remoción de calor que están directamente relacionados con el rendimiento del sistema. Se exponen los resultados experimentales obtenidos, de los que se puede concluir que el CAI constituye una alternativa valiosa para el calentamiento solar de agua, especialmente para consumos mayores a los 300 l diarios debido a su eficiencia en el aprovechamiento de la energía.

**LA CONSTRUCCIÓN DE SECADEROS SOLARES Y SU USO EN FORMA
COOPERATIVA:
UNA HERRAMIENTA EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE
ORIENTADA A FAVORECER EL COMPROMISO DE LOS ESTUDIANTES CON
LA SOCIEDAD**

Tügel J.⁽¹⁾, Capuano V.⁽²⁾, Castro G.⁽³⁾ y Elía, E.⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (UNC), Av. Vélez Sarsfield, N° 1651, 5016 Córdoba, Argentina, juliasolar@hotmail.com

⁽²⁾ Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (UNC), Av. Vélez Sarsfield, N° 1651, 5016 Córdoba, Argentina, vcapuano@com.uncor.edu

⁽³⁾ IPEMyT 23 Lino Enea Spilimbergo, Spilimbergo N° 869, 5109 Unquillo, Argentina, grinchu@gmail.com

⁽⁴⁾ IPEMyT 23 Lino Enea Spilimbergo, Spilimbergo N° 869, 5109 Unquillo, Argentina, meniaelia@hotmail.com

Palabras Claves: Proyecto sociocomunitario, energías renovables, aprendizaje

A pesar de que las instituciones educativas deberían jugar un papel clave para la toma de conciencia acerca de las problemáticas ambientales y la escasez de los recursos no renovables y en la difusión de los conceptos de desarrollo sustentable y energías renovables, el tratamiento de estas temáticas es –por diversos motivos– mayoritariamente escaso y con enfoques discutibles a la hora de evaluar los conocimientos construidos.

Por otra parte se manifiesta cada vez más la imperiosa necesidad de un cambio estructural de las instituciones educativas y sus métodos de enseñanza para poder lograr, partiendo de los alumnos actuales con todas sus particularidades, los resultados deseados, lo que a veces parece ser más que complejo.

En la zona de las Sierras Chicas de Córdoba un conjunto de instituciones educativas, sociales, gubernamentales y pequeños productores intenta dar una respuesta única a ambas problemáticas mediante la realización de un proyecto sociocomunitario, que tiene la finalidad de diseñar, construir e implementar secaderos solares para productos agrícolas. Se aprovecha la naturaleza multidisciplinaria de las energías renovables y su especial importancia para el desarrollo social para lograr en los alumnos no solamente aprendizajes significativos sino un compromiso con la realidad.

El presente trabajo describe el proyecto, su realización y la vinculación de contenidos conceptuales de una gran variedad de asignaturas con el mismo. Finalmente se escogen algunos de estos contenidos para evaluar el efecto que tuvo la participación en el proyecto sobre la construcción de conocimientos en los alumnos, comparando los resultados con un grupo de control de otra institución en la cual no se realizó esta experiencia.

ÁREA TEMÁTICA

FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA

8. Bioenergía

ANÁLISIS DE LA VISCOSIDAD DE MEZCLAS DE BIODIESEL Y DIESEL A DISTINTAS TEMPERATURAS

Acosta E.O.⁽¹⁾, Bavastro E.⁽²⁾, Fernández Galván E. A.⁽²⁾ y Romano S. D.^{(2),(3)}

⁽¹⁾ Grupo Sistemas Dispersos. Departamento de Física. Facultad de Ingeniería. UBA, Av. Paseo Colón 850, 1063, C.A.B.A., Argentina, eacosta@fi.uba.ar

⁽²⁾ Grupo de Energías Renovables (GER). Departamento de Ingeniería Mecánica. Facultad de Ingeniería. UBA, Av. Paseo Colón 850, 1063, C.A.B.A., Argentina, sromano@fi.uba.ar

⁽³⁾ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Av. Rivadavia 1917, 1033, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

Palabras Claves: viscosidad, biodiesel, mezclas

RESUMEN

En este trabajo se presentan mediciones de viscosidad de biodiesel, diesel y sus mezclas, en un rango de temperaturas entre 27 y 70°C. Los biodiesel se produjeron por transesterificación básica, a partir de aceites vegetales de: soja, maíz, uva, canola, girasol y oliva, con metanol e hidróxido de sodio, a 60°C.

Los resultados de viscosidad obtenidos fueron analizados con la ecuación de Andrade, que describe el comportamiento de la viscosidad tanto para los componentes puros como para las mezclas. Asumiendo un modelo de mezcla ideal, se observó que los valores experimentales de las muestras estudiadas fueron siempre inferiores a los calculados, incrementándose esta tendencia al aumentar la temperatura.

PRODUCCIÓN DE HIDROCARBUROS A PARTIR DE BOTRYOCOCCUS BRAUNII ASOCIADO A LA REMEDIACIÓN DE EFLUENTES CONTAMINADOS CON COBRE

Areco, M. M.^(1,2), Cainzos, V.⁽¹⁾ y Curutchet, G.^(1,2)

¹Laboratorio de Análisis Ambiental, Escuela de Ciencia y Tecnología y 3iA, Universidad Nacional de San Martín, Campus Miguelete. 25 de Mayo y Francia. (1650) San Martín, Buenos Aires. Argentina.

²CONICET

Email: gcurut@gmail.com

Palabras clave: Botryococcus braunii, hidrocarburos, remediación, cobre.

Botryococcus braunii es un alga colonial planctónica de aguas dulces y distribución mundial. Se caracteriza por excretar hidrocarburos a las capas externas de la pared celular. Si bien B. braunii posee una gran capacidad para sintetizar hidrocarburos, su potencial biotecnológico reside también en su capacidad de revertir las condiciones ácidas de un lecho o efluente, así como de remediar la presencia de metales pesados.

El objetivo del presente trabajo es evaluar el potencial de B. braunii de sintetizar hidrocarburos mientras está expuesta a distintas concentraciones de cobre, y evaluar la capacidad de remover este metal de aguas contaminadas.

La producción de hidrocarburos por B. braunii fue evaluada en función del tiempo de incubación del alga en medio Chu 13 modificado, a 25°C, bajo ciclos de luz-oscuridad de 16:8. Luego de los distintos tiempos de incubación los hidrocarburos fueron separados por sucesivas extracciones con n-hexano y cuantificados por gravimetría.

Se estudió la viabilidad celular y la eficiencia de remoción de cobre. B. braunii fue expuesta a distintas concentraciones de cobre durante 40 ± 3 días y a pH inicial de 4.5 ± 0.5 . Se tomaron distintas alícuotas y las concentraciones de cobre en solución se midieron por absorción atómica. Luego el alga fue secada en estufa a 50°C hasta peso constante para realizar la extracción de los hidrocarburos con n-hexano.

Los resultados demostraron que la producción de hidrocarburos por B. braunii se correlaciona con su crecimiento. La presencia del alga aumenta el pH del medio hasta valores cercanos a 7, lo que favorece la precipitación del metal. La disminución de las concentraciones del metal también puede deberse a procesos de biosorción.

Los resultados demostraron que B. braunii puede producir hidrocarburos en medios en donde existe contaminación con cobre y a su vez puede contribuir en la depuración de efluentes contaminados con este metal.

UTILIZACIÓN DE EFLUENTES INDUSTRIALES PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA DE MICROALGAS

Quiroga D ⁽¹⁾, Montenegro L. S. ⁽¹⁾ Labriola C. ⁽²⁾, Bagnato C. ⁽³⁾ y Rosembaum E. ⁽⁴⁾

⁽¹⁾Facultad de Ingeniería Universidad Nacional del Comahue, Neuquén 8300, Neuquén, Argentina.

⁽²⁾ Grupo de Energía y Sustentabilidad (GES), Facultad de Ingeniería Universidad Nacional del Comahue, Neuquén 8300, Neuquén, Argentina.

⁽³⁾ Universidad Nacional de Río Negro, Ave. Bustillo 1500, San Carlos de Bariloche 8400, Río Negro, Argentina. Email: cbagnato@gmail.com

⁽⁴⁾ Instituto de Investigación y Desarrollo de la Patagonia Norte (IDEPA), Facultad de Ingeniería Universidad Nacional del Comahue, Neuquén 8300, Neuquén, Argentina.

Palabras Claves: Efluentes industriales, Microalgas, Nitrógeno.

Las microalgas tienen una proporción de lípidos/biomasa de entre 15 y 300 veces mayores a las que presentan los cultivos tradicionales, lo que las hace muy atractivas para la producción de biodiesel. Sin embargo, el cultivo de microalgas presenta la desventaja de que requiere de grandes cantidades de agua y nutrientes inorgánicos. El uso de efluentes como medio de cultivo permitiría lidiar con este problema. Por otra parte, es conocido que cuando los ríos u otros cursos de agua reciben descargas de efluentes municipales o de origen industrial, comienza un proceso de degradación del cuerpo receptor, que lo convierte en factor de amenaza para el medio ambiente y un generador de graves problemas sanitarios. El tratamiento de estas aguas representa un costo importante para las empresas que las generan, que a menudo lo externalizan. Una solución que atendería este problema es el de darle valor agregado al efluente utilizándolo como medio de cultivo en la producción de biomasa de microalgas. Es sabido que ciertas microalgas incrementan su contenido en lípidos cuando se encuentran en condiciones de estrés como la falta de nitrógeno. Es por eso que la deficiencia de este nutriente en un efluente permitiría regular la cantidad y calidad a suplementar posibilitando el control fino de las condiciones que provocan el estado de estrés que induce una mayor producción de lípidos. En este contexto ensayamos el efluente de una planta productora de jugo concentrado de manzana, que se presume rico en materia orgánica y pobre en nitrógeno, como medio de cultivo para una cepa del género de microalgas *Scenedesmus sp.* En este trabajo se presenta la caracterización del efluente utilizado, el grado de tratamiento del efluente obtenido y un análisis del rendimiento del cultivo en el efluente versus el rendimiento del cultivo en un medio estándar.

BIOPROSPECCIÓN DE MICROALGAS PARA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL Y TRATAMIENTO DE EFLUENTES

Roncallo L. A.⁽¹⁾, Perren M. G.⁽¹⁾, Álvarez Soria H. L.⁽¹⁾, Pasquevich D.⁽²⁾, Beligni M. V.⁽³⁾ y Bagnato C.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Universidad Nacional de Río Negro, Ave. Bustillo 1500, San Carlos de Bariloche 8400, Río Negro, Argentina. Email: cbagnato@gmail.com

⁽²⁾ Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable-Comisión Nacional de Energía Atómica, Centro Atómico Bariloche, Av. Bustillo 9500, San Carlos de Bariloche 8400, Río Negro, Argentina.

⁽³⁾ Instituto de Investigaciones Biológicas, (IIB-CONICET-UNMdP), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata, Juan B. Justo 2550, C.P. 7600, Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina.

Palabras Claves: Efluente, Biodiesel, Microalgas.

Es destacable el interés a nivel mundial en explorar la producción y utilización de biodiesel proveniente de microalgas. Este grupo de microorganismos representa una interesante alternativa a las fuentes de biomasa convencionales debido a su alto rendimiento y a que no requiere tierras cultivables para su desarrollo. Adicionalmente en los últimos años se ha explorado, con éxito, la utilización de efluentes como medio de cultivo para las microalgas con el objetivo de acoplar los procesos de tratamiento del efluente y producción de biodiesel. El desarrollo sustentable de la industria de biocombustibles a partir de microalgas depende de la selección y adaptación al cultivo de las especies productoras debido a que esto impacta en la producción de lípidos y eventualmente la calidad del biodiesel. Por esto es fundamental la selección de especies oleaginosas adaptadas a crecer en las condiciones ambientales regionales. El objetivo de este trabajo es aislar microalgas oleaginosas de la región y evaluar el uso de efluentes como medio de cultivo así como el grado de tratamiento del mismo. En este trabajo se reportan los resultados obtenidos de la exploración de los sedimentadores de la planta de efluentes de la ciudad de Bariloche. Con material colectado se procedió a la selección y aislamiento de especies que fueron adaptadas al crecimiento en el laboratorio. Se realizó la caracterización del crecimiento de una cepa aislada del género *Scenedesmus sp.* Se demostró su potencial oleaginoso en respuesta a protocolos de estrés, su capacidad para crecer en el efluente y su potencial para tratarlo. El presente trabajo nos ha permitido sentar las bases para el desarrollo de un sistema de producción de biomasa acoplado al tratamiento de efluentes basado en la utilización de especies encontradas en la región.

PRODUCCIÓN DE BIOGÁS PARA DISTINTOS ESTIÉRCOLES UTILIZANDO UN INOCULO DE ORIGEN AGROINDUSTRIAL

Benedetti P., Campaña H., Heumann V., Uribe Echevarría M., Airasca A.

Grupo de Estudio de Ingeniería Ambiental - Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Bahía Blanca, 11 de Abril 461 - 8000, Bahía Blanca - Argentina, e-mail: pbenedet@criba.edu.ar, hcampana@frbb.utn.edu.ar

Palabras Claves: biogás, estiércol vacuno, estiércol de caballo, estiércol de cerdo, estiércol de gallina, digestión anaeróbica

En este trabajo se estudia el proceso de digestión anaeróbica a escala laboratorio, utilizando distintos estiércoles de animales: vaca, caballo, cerdo y gallina con un inóculo de origen agroindustrial, que actúa como promotor del proceso anaeróbico, y al mismo tiempo como tampón capaz de absorber las posibles acidificaciones propias de la fermentación inicial.

Los ensayos, que se hicieron con el fin de comparar la producción de biogás en cada caso, se realizaron en reactores anaeróbicos de 2000 ml, trabajando en forma discontinua en un rango de temperatura entre 21°C y 23°C.

Se hizo una caracterización de cada uno de los estiércoles y del inóculo, antes y después de mezclarlos, los ensayos se repitieron en estados intermedios, con una frecuencia de uno a dos por semana, analizando en cada caso: la actividad microbiana, la evolución de biogás obtenido, el pH del barro, DBO y DQO.

A partir de los resultados obtenidos, la producción de biogás se ordena, de mayor a menor, de la siguiente forma: estiércol de gallina, cerdo, caballo y por último estiércol vacuno. Los resultados obtenidos en las determinaciones analíticas fueron procesados estadísticamente efectuándose Análisis de Varianzas de un factor (ANOVA) para comprobar diferencias significativas en las variables determinadas.

Para 150 días de ensayo, con un pH medido en todos los reactores que varía entre 7.0 y 7.5, se obtiene, tomando como base la menor producción (vacuno) un 20 % más para caballo, 55% más para cerdo y 87% más de biogás para gallina, siendo para este último la mayor cantidad de DQO removida, aproximadamente un 47%.

En cuanto a la actividad microbiana, se observa una disminución paulatina de las bacterias aerobias a medida que disminuye la disponibilidad de oxígeno en el reactor, con el consiguiente aumento de las bacterias anaerobias.

BIO-OIL COMO FUENTE ENERGÉTICA. PIRÓLISIS RÁPIDA Y CONVENCIONAL DE BIOMASA

Bertero M., Lencina M. y Sedran U.

Instituto de Investigaciones en Catálisis y Petroquímica (INCAPE, FIQ, UNL-CONICET),
Santiago del Estero 2654, 3000, Santa Fe, Argentina, e-mail: usedran@fiq.unl.edu.ar

Palabras Claves: bio-oil, pirólisis, combustibles

Los bio-oils obtenidos por pirólisis de biomasa representan una alternativa interesante para la producción de materias primas para la industria química y combustibles, lo que podría lograrse por hidrotreamiento o por craqueo catalítico sobre zeolitas ácidas. El rendimiento y la composición del bio-oil, principalmente su contenido de agua y de fenoles, dependen, entre otros aspectos, de la técnica de pirólisis utilizada. En este trabajo se comparan los rendimientos y la composición de los productos de pirólisis convencional y rápida de aserrín de pino, con énfasis en el bio-oil, para generar información útil para facilitar su posterior upgrading. Las pirólisis se realizaron a 550 °C en lecho fijo y bajo inerte (N₂, 20 ml/min); la convencional, durante 60 min con una rampa de 15 °C/min desde temperatura ambiente, y la rápida, durante 7 min con ingreso de la alimentación al reactor a la temperatura de reacción. En ambos casos se obtuvo una fracción líquida, de bio-oil y tar (fase alquitranosa), una gaseosa y un residuo sólido (char). La pirólisis rápida generó 33 % más bio-oil (producción 61.4 %p) que el método convencional y la mitad del tar (producción 3.2 %p). Entre los grupos principales en los bio-oils pueden citarse a ácidos (aproximadamente 18 %p), aldehídos y cetonas lineales (aproximadamente 16 %p), alcoholes (aproximadamente 10 %p) y fenoles (15.3 %p en la pirólisis convencional y 18.7 %p en la pirólisis rápida). El bio-oil de pirólisis rápida presentó menor contenido de agua y de algunos compuestos derivados de la celulosa y la hemicelulosa (ésteres, cetonas cíclicas y furanos) y más éteres fenólicos que el obtenido por el método convencional. La fracción tar obtenida por pirólisis rápida presentó más fenoles e hidrocarburos y menos ácidos y alcoholes que la obtenida por pirólisis convencional.

BACTERIAS PARA TODOS: SISTEMAS BIOELECTROQUÍMICOS PARA TRATAMIENTO DE EFLUENTES, PRODUCCIÓN DE H₂ y BIOSÍNTESIS

Bonanni P.S.⁽¹⁾ , Massazza D.⁽¹⁾ , Ordoñez M.V.⁽¹⁾ , Robuschi L.⁽¹⁾ , Schrott G.D.⁽¹⁾ y Busalmen J.P.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Área de electroquímica y corrosión - INTEMA (Conicet), Juan B Justo 4302 (7600), Mar del Plata, Argentina. jbusalme@fi.mdp.edu.ar

Palabras Claves: Celdas de combustible microbianas, celdas de electrólisis microbianas, bioenergía, hidrógeno, biosíntesis

Para obtener energía, gran parte de las bacterias transfieren electrones desde compuestos reducidos, como azúcares o ácidos grasos, a oxígeno o compuestos oxidados como, sulfatos o nitratos. Las denominadas bacterias electro-activas tienen la particular capacidad de utilizar como aceptor final de electrones un electrodo polarizado, generando así una corriente eléctrica. Esta capacidad es explotada en sistemas bioelectroquímicos con objetivos tan diversos como el tratamiento de aguas residuales, la deposición de metales y la producción de hidrógeno o de biocombustibles.

Una de las primeras aplicaciones en ser estudiada fue el tratamiento de aguas residuales industriales en celdas de combustible microbianas. En estas celdas la reacción anódica es la oxidación de la materia orgánica, catalizada por bacterias que forman un biofilm sobre el ánodo y permiten la recuperación de parte de la energía química contenida en el efluente en forma de corriente eléctrica.

Adicionalmente, si se modifica externamente el potencial del cátodo, es posible favorecer una reacción de reducción de interés, como la producción de hidrógeno, de agua oxigenada, de hidróxido de sodio o la deposición de metales. Dado que las bacterias pueden también recibir electrones de un electrodo, al ser utilizadas en el cátodo pueden producir biocombustibles como butanol o etanol a partir de precursores simples y con un bajo requerimiento energético. Dado que en estas aplicaciones requieren de energía externa, los sistemas se denominan celdas de electrólisis microbianas (CEM). En todos los casos, la acción de las bacterias permite que la energía consumida por las CEM sea menor que la de los sistemas electroquímicos convencionales.

En nuestro laboratorio llevamos a cabo el estudio básico y aplicado de bacterias electro-activas. En este trabajo presentamos un resumen de las aplicaciones mencionadas, poniendo especial énfasis en aquellas destinadas a la producción o ahorro de energía.

EFFECTO DE LA DEFICIENCIA DE NITRÓGENO Y LA INTENSIDAD DE LUZ SOBRE LA PRODUCTIVIDAD Y COMPOSICIÓN LIPÍDICA EN *NANNOCHLOROPSIS* *OCEANICA*

Bongiovani N. S.⁽¹⁾, Martinez A. M.⁽²⁾, Popovich C. A.⁽³⁾, Constenla D. T.⁽⁴⁾, Leonardi P. I.⁽⁵⁾

1- CERZOS- CONICET, Camino la Carrindanga km 7, 8000 Bahía Blanca, Argentina.
nataliasbongiovani@gmail.com

2- Universidad Nacional del Sur, Alem 1053, 8000 Bahía Blanca, Argentina. martinez@uns.edu.ar

3- CERZOS- CONICET-UNS, Camino La Carrindanga Km 7, 8000 Bahía Blanca, Argentina.
bmpopovi@criba.edu.ar

4- PLAPIQUI- CONICET-UNS, Camino la Carrindanga Km 7, 8000 Bahía Blanca, Argentina.
dcontensla@plapiqui.edu.ar

5- CERZOS-CONICET-UNS, Camino La Carrindanga km 7, 8000 Bahía Blanca, Argentina.
leonardi@uns.edu.ar

Palabras clave: *Nannochloropsis oceanica*, productividad lipídica, lípidos neutros, biodiesel.

Los lípidos microalgales constituyen una potencial fuente de materia prima para la producción de biodiesel. Algunas especies del género *Nannochloropsis* se presentan como prometedoras para la obtención de este biocombustible debido a sus altos contenidos de lípidos. Los objetivos del presente trabajo fueron analizar la productividad y composición lipídica de una cepa nativa de *Nannochloropsis oceanica*. Se realizaron cultivos a 16°C, en medio f/2 completo y con deficiencia de nitrógeno, y bajo dos intensidades de luz, 60 y 100 $\mu\text{E}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{seg}^{-1}$. Se efectuaron mediciones de peso seco de biomasa, acumulación de lípidos neutros mediante tinción con Rojo Nilo, extracción y fraccionamiento de lípidos totales y caracterización del perfil de ácidos grasos. La productividad lipídica bajo deficiencia de nitrógeno fue menor (27,4 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$) respecto de la condición nitrógeno suficiente (32,8 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$) a 60 $\mu\text{E}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{seg}^{-1}$, mientras que a 100 $\mu\text{E}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{seg}^{-1}$ la deficiencia de nitrógeno incrementó la productividad (52,1 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$) respecto de la condición nitrógeno suficiente (27,1 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$). El contenido de lípidos totales y lípidos neutros incrementó en respuesta a la deficiencia de nitrógeno, con ambas intensidades lumínicas, siendo mayor el incremento bajo la mayor intensidad de luz. La composición de ácidos grasos fue similar en todas las condiciones de cultivo, siendo los principales componentes los ácidos palmítico, esteárico, palmitoleico, oleico y eicosapentaenoico. La fracción de ácidos grasos monoinsaturados incrementó significativamente bajo la mayor intensidad lumínica, mientras que la deficiencia de nitrógeno no produjo incremento. Se concluye que los mayores contenidos de lípidos totales y lípidos neutros resultaron de la combinación de deficiencia de nitrógeno y 100 $\mu\text{E}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{seg}^{-1}$ de intensidad lumínica. Además, la composición de ácidos grasos indica que *Nannochloropsis oceanica* posee una calidad de aceite adecuada para la producción de biodiesel.

APLICACIÓN DE ZEOLITAS EN LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL A PARTIR DE ACEITE DE SOJA.

Renzini M. S.⁽¹⁾, Sesin S. D.⁽¹⁾, Chiappori A. H.⁽¹⁾, Pierella L. B.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Grupo Zeolitas-CITeQ (Centro de Investigación y Tecnología Química), Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Córdoba. Maestro López esquina Cruz Roja Argentina S/N (5016) Córdoba-Argentina. mrenzini@scdt.frc.utn.edu.ar, ssesin@quimica.frc.utn.edu.ar, lpierella@scdt.frc.utn.edu.ar, adrianchiappori@hotmail.com

Palabras Claves: Biodiesel; Catálisis heterogénea; Zeolitas

La obtención de biodiesel por el método tradicional, usando catalizadores básicos homogéneos, requiere de múltiples etapas de separación y purificación, generando grandes volúmenes de efluentes líquidos. Para solucionar dichos problemas resulta muy conveniente utilizar catalizadores heterogéneos.

El objetivo de este trabajo es obtener alquil ésteres a partir de aceite de soja utilizando catalizadores sólidos ácidos o superácidos, contribuyendo al progreso económico, social y productivo de la región.

Para tal fin se sintetizaron matrices zeolíticas del tipo Y, ZSM-5 y ZSM-11. Se incorporaron diversos cationes a dichas matrices tales como el Co, Fe, TiO₂, Zn y H. Los catalizadores se caracterizaron mediante diversas técnicas fisicoquímicas: DRX, FTIR, ICP, medición de área superficial por el método BET y acidez determinada por FTIR de adsorción de piridina. Se caracterizó el aceite (acidez libre, composición) por distintas técnicas químicas analíticas e instrumentales.

Se desarrollaron técnicas para determinar el grado de conversión del aceite en biodiesel por HPLC. La reacción de transesterificación se llevo a cabo en un reactor de 100 cm³ de volumen útil, a presiones autogeneradas. El mismo consta de un cuerpo de teflón y para aumentar la resistencia a la presión se diseñó una camisa metálica que lo recubre completamente. El reactor es colocado dentro de un horno eléctrico con controlador de temperatura. Todo este sistema está fijado a una excéntrica conectada por medio de una correa a un motor eléctrico, permitiendo la agitación del reactor. En dicho sistema de reacción del tipo discontinuo se evaluaron distintas variables como tipo y cantidad de catalizador, temperatura de reacción, relación metanol/aceite y tiempo de reacción.

PRODUCCIÓN SUSTENTABLE DE BIOETANOL A PARTIR DE EFLUENTES INDUSTRIALES

Comelli R.N.⁽¹⁾, Seluy L.G.⁽²⁾, Ingaramo D.L.⁽³⁾, D'Andrea M.F.⁽⁴⁾ e Isla M.A.⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y Fac. de Ingeniería y Cs. Hídricas – Univ. Nac. del Litoral (FICH-UNL). Ciudad Universitaria, Paraje El Pozo S/N, CP 3000, Santa Fe, Argentina. E-mail: rcomelli@fich.unl.edu.ar.

⁽²⁾ Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química (INTEC, UNL-CONICET). Güemes 3450, CP 3000, Santa Fe, Argentina y FICH-UNL. E-mail: lseluy@fich1.unl.edu.ar.

⁽³⁾ Fac. de Bioquímica y Cs. Biológicas (FBCB-UNL). E-mail: dinoingaramo@hotmail.com.

⁽⁴⁾ FBCB-UNL. E-mail: benchí.dandrea@gmail.com.

⁽⁵⁾ INTEC (UNL-CONICET) y FICH-UNL. E-mail: misla@santafe-conicet.gov.ar

Palabras Claves: Bioetanol, Efluentes industriales, Sustentabilidad

Algunos efluentes líquidos de la industria de bebidas azucaradas se han identificado como potenciales fuentes para la producción sustentable de bioetanol por fermentación alcohólica mediada por levaduras. Estos efluentes incluyen los generados por “operaciones de descarte” (producto rechazado durante el proceso de elaboración por políticas de calidad, producto devuelto desde góndola por falta de gas o cumplimiento de la fecha de vencimiento, entre otros) y presentan un tenor de azúcares que oscila entre el 6 y el 18 % p/v. Se realizaron ensayos de fermentación sobre distintas bebidas azucaradas (gaseosas, bebidas isotónicas, aguas saborizadas, jugos de fruta y aperitivos a base de hierbas) de marcas líderes y se registraron los niveles de biomasa, azúcar y etanol a lo largo de las experiencias. Se evaluó el efecto de la adición de nutrientes (extracto de levadura) sobre los efluentes estudiados, así como del agregado de sales de amonio, magnesio y zinc. La remoción de los azúcares contenidos en las bebidas ensayadas fue total en menos de 14 hs cuando los medios fueron inoculados con 2 g/L de la levadura comercial *Saccharomyces cerevisiae* var. Windsor. Se determinaron diversos parámetros del desempeño de las levaduras (duración de la fase “lag”, rendimientos en etanol, velocidades específicas de consumo de azúcar y producción de etanol, entre otros).

Los resultados obtenidos permiten asegurar que la producción de bioetanol a partir de efluentes líquidos de industrias de bebidas azucaradas es técnicamente factible, constituyendo un proceso sustentable y de impacto ambiental altamente favorable.

PROPIEDADES ELÉCTRICAS DE ACEITES VEGETALES EN EL RANGO DE FRECUENCIAS DE 20HZ A 2MHZ

Corach, J. ⁽¹⁾⁽²⁾, Sorichetti, P.A. ⁽³⁾, Romano, S.D. ^{(1),(2)}

⁽¹⁾ Grupo de Energías Renovables (GER), Facultad de Ingeniería (FI), Universidad de Buenos Aires (UBA), Av. Paseo Colón 850, 1063, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. jcorach@fi.uba.ar

⁽²⁾ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Av. Rivadavia 1917, 1033, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. sromano@fi.uba.ar

⁽³⁾ Laboratorio de Sistemas Líquidos, Facultad de Ingeniería (FI), Universidad de Buenos Aires (UBA), Av. Paseo Colón 850, 1063, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. psorich@fi.uba.ar

Palabras clave: espectroscopía dieléctrica, propiedades eléctricas, permitividad, conductividad eléctrica, aceites vegetales.

RESUMEN

Una aplicación interesante de los aceites vegetales (AV) es la producción metilésteres de ácidos grasos (FAME), principalmente para su utilización como biocomustible (biodiesel), pero también para muchas otras aplicaciones, desde aislantes líquidos en transformadores y capacitores, hasta la fabricación de tintas.

La calidad de los AV utilizados tiene influencia en la calidad del FAME. En consecuencia, es fundamental determinar la calidad de los AV, cuya procedencia puede ser muy diversa, antes de comenzar la producción de FAME.

La técnica de espectroscopía dieléctrica permite medir las propiedades eléctricas (conductividad y permitividad) a distintas temperaturas. Esta técnica ha sido previamente utilizada con éxito en muestras de FAME obtenidas a partir de AV de distintos orígenes.

La medición de propiedades eléctricas permite caracterizar las muestras de AV y detectar contaminantes en forma rápida, económica y no destructiva. Además, se adapta a su implementación en sistemas de control "on line".

En este trabajo se obtuvieron los espectros dieléctricos de AV en el rango de frecuencias de 20Hz hasta 2MHz y se determinaron la conductividad y la permitividad, en un rango de temperaturas entre 300 y 343K. Las muestras estudiadas fueron aceites comerciales de girasol, maíz, soja, uva, oliva, canola y chía.

A partir de los resultados obtenidos, se describe el comportamiento de las propiedades eléctricas de los AV con la temperatura. Estas mediciones permitirán, en futuros trabajos, diferenciar valores típicos de las propiedades eléctricas de FAME y AV y también brindarán información útil sobre el grado de avance de la reacción de la transesterificación de AV en FAME.

UTILIZACIÓN DE TIERRAS SALINAS DE ARGENTINA PARA BIOENERGÍA EN BASE AL CULTIVO DE SALICORNIA BIGELOVII

Falasca S.L.⁽¹⁾, Ulberich A.C y Acevedo A.⁽³⁾

⁽¹⁾ Investigadora de CONICET. Instituto de Clima y Agua. INTA. Las Cabañas y Los Reseros s/N°, 1712, Castelar, Argentina, sfalasca@conicet.gov.ar; [sifalasca@gmail.com](mailto:sfalasca@gmail.com)

⁽²⁾ PREMAPA. CINEA. Facultad de Ciencias Humanas. UNICEN. Pinto 399, 7000 Tandil, Pcia. Buenos Aires. ulberich@fch.unicen.edu.ar

⁽³⁾ Instituto de Suelos. INTA. Las Cabañas y Los Reseros s/N°, 1712, Castelar, Argentina, aacevedo@cniia.inta.gov.ar

Palabras Claves: Salicornia, suelos salinos, biodiesel, aptitud agroecológica argentina.

Salicornia bigelovii es una especie halófila oleaginosa cuyo biocombustible (biodiesel o bioqueroseno) se ajusta a los estándares internacionales. Está adaptada a crecer en suelos salinos y permite ser regada con aguas salinas. Su cultivo extensivo contribuye a la disminución en los niveles de salinidad, mejora la disponibilidad de nutrientes y aporta al almacenamiento de carbono en el suelo, preservando el medioambiente.

Para buscar las potenciales áreas de cultivo en Argentina a través de la zonificación agroclimática, se tuvieron en cuenta los límites térmicos e hídricos de su lugar de origen. Luego se calcularon los índices agroclimáticos a partir de la base de datos del Instituto de Clima y Agua de INTA, para el período 1981-2010.

Se consideraron como límites térmicos: la isoterma correspondiente a la temperatura media anual que debe ser de 18°C, las temperaturas máximas medias de verano y de primavera, de 35°C y 20°C, respectivamente; y las temperaturas mínimas medias de 5°C, durante el semestre cálido. Como prospera en sitios que reciben 80 a 300 mm de precipitaciones anuales, se descartaron las áreas del país que reciben menores montos.

Usando la base de datos disponibles se trazaron los límites geográficos para los diferentes índices bioclimáticos para definir las diferentes clases de aptitud, que fueron mapeadas. El mapa de aptitud agroclimática fue obtenido por la superposición de los mapas correspondientes a cada uno de los índices bioclimáticos utilizados.

En base al mapa de FAO de tierras secas por salinidad, se mapearon las fases moderadamente salina y fuertemente salina de Argentina, considerando como potenciales sitios de implantación de *S. bigelovii*, teniendo en cuenta su límite de tolerancia.

La superposición del mapa de aptitud agroclimática con el mapa de suelos salinos, permitió efectuar la zonificación agroecológica, delimitando áreas muy apropiadas, apropiadas e ineptas para el cultivo de *Salicornia bigelovii* en Argentina.

UTILIZACIÓN DE TIERRAS SALINAS DE ARGENTINA PARA BIOENERGIA EN BASE AL CULTIVO DE SALICORNIA BIGELOVII

Falasca S.L.⁽¹⁾, Ulberich A.C y Acevedo A.⁽³⁾

⁽¹⁾ Investigadora de CONICET. Instituto de Clima y Agua. INTA. Las Cabañas y Los Reseros s/N°, 1712, Castelar, Argentina, sfalasca@conicet.gov.ar; sfalasca@gmail.com

⁽²⁾ PREMAPA. CINEA. Facultad de Ciencias Humanas. UNICEN. Pinto 399, 7000 Tandil, Pcia. Buenos Aires. ulberich@fch.unicen.edu.ar

⁽³⁾ Instituto de Suelos. INTA. Las Cabañas y Los Reseros s/N°, 1712, Castelar, Argentina, aacevedo@cni.inta.gov.ar

Palabras Claves: Salicornia, suelos salinos, biodiesel, aptitud agroecológica argentina.

Salicornia bigelovii es una especie halófila oleaginosa cuyo biocombustible (biodiesel o bioqueroseno) se ajusta a los estándares internacionales. Está adaptada a crecer en suelos salinos y permite ser regada con aguas salinas. Su cultivo extensivo contribuye a la disminución en los niveles de salinidad, mejora la disponibilidad de nutrientes y aporta al almacenamiento de carbono en el suelo, preservando el medioambiente.

Para buscar las potenciales áreas de cultivo en Argentina a través de la zonificación agroclimática, se tuvieron en cuenta los límites térmicos e hídricos de su lugar de origen. Luego se calcularon los índices agroclimáticos a partir de la base de datos del Instituto de Clima y Agua de INTA, para el período 1981-2010.

Se consideraron como límites térmicos: la isoterma correspondiente a la temperatura media anual que debe ser de 18°C, las temperaturas máximas medias de verano y de primavera, de 35°C y 20°C, respectivamente; y las temperaturas mínimas medias de 5°C, durante el semestre cálido. Como prospera en sitios que reciben 80 a 300 mm de precipitaciones anuales, se descartaron las áreas del país que reciben menores montos.

Usando la base de datos disponibles se trazaron los límites geográficos para los diferentes índices bioclimáticos para definir las diferentes clases de aptitud, que fueron mapeadas. El mapa de aptitud agroclimática fue obtenido por la superposición de los mapas correspondientes a cada uno de los índices bioclimáticos utilizados.

En base al mapa de FAO de tierras secas por salinidad, se mapearon las fases moderadamente salina y fuertemente salina de Argentina, considerando como potenciales sitios de implantación de *S. bigelovii*, teniendo en cuenta su límite de tolerancia.

La superposición del mapa de aptitud agroclimática con el mapa de suelos salinos, permitió efectuar la zonificación agroecológica, delimitando áreas muy apropiadas, apropiadas e ineptas para el cultivo de *Salicornia bigelovii* en Argentina.

APTITUD AGROCLIMÁTICA ARGENTINA PARA PRODUCIR PANICUM VIRGATUM, UN CULTIVO BIOENERGÉTICO.

Falasca S.L.⁽¹⁾, Acevedo A.⁽²⁾ y Vitale, J.P.⁽³⁾

⁽¹⁾ Investigadora de CONICET. Instituto de Clima y Agua. INTA. Las Cabañas y Los Reseros s/Nº, 1712, Castelar, Argentina, sfalasca@conicet.gov.ar; sfalasca@gmail.com

⁽²⁾ Instituto de Suelos. INTA. Las Cabañas y Los Reseros s/Nº, 1712, Castelar, Argentina, aacevedo@cni.inta.gov.ar

⁽³⁾ Instituto de Clima y Agua. INTA. Las Cabañas y Los Reseros s/Nº, 1712, Castelar, Argentina. jvitale@cni.inta.gov.ar

Palabras Claves: *Panicum virgatum*, bioenergía, aptitud agroclimática, Argentina.

Panicum virgatum es una especie vegetal empleada en Estados Unidos como forrajera, ornamental y como fuente biomásica para producir distintos tipos de bioenergía.

Su aplicación bioenergética, sumada al desconocimiento de la aptitud agroclimática de la especie en el territorio nacional, motivó a nuestro grupo a investigar su potencial distribución geográfica conforme a sus requerimientos bioclimáticos.

Las variedades comerciales diferencian su origen desde los 28° hasta los 44°LN. Las variedades del sur de Estados Unidos (lowland) poseen mayor rendimiento potencial que los del norte (upland).

A fin de generar mapas argentinos de aptitud agroclimática para los cultivares de tipo lowland y upland se trabajó con el banco de datos meteorológicos del Instituto de Clima y Agua de INTA (1980-2010). Se utilizaron los índices bioclimáticos previamente interpolados y posteriormente procesados con la herramienta del SIG del programa Arc GIS 9.3. Se mapearon las isohietas medias correspondientes al período de crecimiento del cultivo de 330, 406 y 457 mm que representan los mínimos requerimientos hídricos. Las variedades con requerimientos hídricos mayores a 500 mm no se consideraron pues las tierras que presentan esos regímenes hídricos podrían destinarse a la producción de alimentos.

Se dividió el ciclo del cultivo en período vegetativo y período reproductivo. Para ambos períodos se determinaron diferentes clases de aptitud térmica: área no apta, marginal, apropiada y muy apropiada. Se consideró el período medio libre de heladas, que para variedades de ciclo corto es de 90 - 100 días y de 140 - 150 días para los de ciclo largo.

Cada mapa de aptitud agroclimática resultó de la superposición de todos los mapas anteriores. Los mapas de aptitud agroclimática para las variedades lowland y upland diferenciaron áreas muy apropiadas, apropiadas, marginales e ineptas para su cultivo en el territorio nacional.

ESTUDIO CINÉTICO DE LA COPIRÓLISIS DE CÁSCARAS DE MANÍ Y ALMIDÓN DE MANDIOCA

Gurevich Messina L.I.⁽¹⁾⁽²⁾, Bonelli P.R.⁽¹⁾⁽²⁾ y Cukierman A.L.⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾

⁽¹⁾ Programa de Investigación y Desarrollo de Fuentes Alternativas de Materias Primas y Energía (PINMATE). Departamento de Industrias, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. Pabellón de Industrias. Intendente Güiraldes 2620. Ciudad Universitaria (1428) Buenos Aires, Argentina. analea@di.fcen.uba.ar

⁽²⁾ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Av. Rivadavia 1917. (C1033AJ), Buenos Aires, Argentina.

⁽³⁾ Cátedra de Farmacotecnia II – Tecnología Especial, Departamento de Tecnología Farmacéutica, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires, Junín 956 (C1113AAD), Buenos Aires, Argentina. anacuki@ffyb.uba.ar

Palabras Claves: pirólisis, biomasa, maní, almidón.

El proceso de pirólisis permite generar energía a partir de residuos lignocelulósicos cuyo alto contenido de lignina no facilita su empleo en procesos de biodigestión o fermentación. Sin embargo, uno de los inconvenientes de esta tecnología es que, en general, el producto de mayor interés (bio-oil) tiene un alto contenido de agua que resulta en un bajo poder calorífico superior. Antecedentes recientes indican que la pirólisis conjunta de biomasa lignocelulósica y algunos biopolímeros resultaría en una menor presencia de agua en el bio-oil generado. El diseño confiable de instalaciones a escala industrial en base a pirólisis requiere conocer la cinética de este proceso, que depende pronunciadamente de la biomasa y el biopolímero empleados.

En este marco, este trabajo investiga la cinética de la pirólisis de un residuo lignocelulósico (cáscaras de maní) y un biopolímero (almidón de mandioca) individualmente y en mezclas de distintas proporciones, aplicando análisis termogravimétrico. Se seleccionaron las cáscaras de maní, dado que es un residuo abundante de la industria aceitera, y almidón de mandioca, ya que tiene un bajo costo y un alto peso en almidón, en comparación con otras fuentes de almidón.

La mayor proporción de almidón en las mezclas con cáscaras de maní resultó en un incremento en el rendimiento de los productos fluidos (bio-oil y gases), y en un aumento en la velocidad máxima de pirólisis. La velocidad máxima del proceso al emplear las mezclas fue menor al promedio de los valores determinados para la pirólisis de los materiales individuales, indicando una interacción entre la biomasa y el biopolímero. Los datos experimentales se representaron mediante modelos cinéticos. Se encontró que el incremento en el contenido de almidón en la mezcla condujo a valores más altos de la energía de activación del proceso.

LA EXPERIENCIA DEL DESARROLLO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE LA PORCIÓN ORGÁNICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL MUNICIPIO DE CORONEL BAIGORRIA, PROVINCIA DE CÓRDOBA

Dr. Ing. Juan José Lopensino⁽¹⁾, Ing. Dario Squeff⁽²⁾

(1) UTN Facultad Regional Córdoba Maestro M. Lopez esq. Cruz Roja Argentina Ciudad Universitaria - Córdoba Capital, Argentina lopensino@gmail.com

(2) Fundación Elipse. Santa Rosa 930 3° "F" - Tel. (0351) 426 2267 - Córdoba - Argentina. ing.dario.squeff@gmail.com

Palabras clave: Digestión anaeróbica, educación, residuos urbanos

El poblado de Coronel Baigorria se encuentra a 190 km al sur de la Ciudad de Córdoba Capital, y conviven más de 1500 habitantes de manera permanente.

Los basurales municipales comenzaron a crecer en la década del '90 en poblaciones menores, sin el control de su disposición final, con espacios abiertos sin control, metano en el suelo, vectores transmisores de enfermedades y contaminación de suelos, agua y aire.

Los incendios indeseados provocaron impacto en la sociedad por la imposibilidad de extinción y por los humos nauseabundos generados.

El municipio de Coronel Baigorria con la Cooperativa de servicios local iniciaron, en conjunto con profesionales especialistas, el desarrollo de una planta de tratamiento de la porción orgánica de los residuos municipales. Se procuró con esta iniciativa liberar de la materia orgánica, los posibles materiales reciclables y reutilizables.

El trabajo de separación en domicilio es la base del proyecto, donde el sistema educativo jugó un papel determinante en el éxito del proyecto.

Tecnológicamente el proyecto resuelve la degradación orgánica con digestión anaeróbica, generando gas y líquidos con carga de materia orgánica con baja DBO y DQO. Se ha provisto de un sistema de compresión de gas metano y generación de energía eléctrica con un generador convencional a combustión interna.

Con el financiamiento del Consejo Federal de Ciencia y Tecnología de la Nación, convocatoria DETEM 2009 fue desarrollada la solución aquí presentada.

EXTRACCION DE LIPIDOS DE LA MICROALGA NANNOCHLOROPSIS OCULATA MEDIANTE MÉTODOS TRANSFERIBLES AL SECTOR AGRO- INDUSTRIAL

Lospennato, M.⁽¹⁾, Medina, A.⁽¹⁾, Sequeira, A.⁽¹⁾, Dagnino, P.⁽¹⁾, Beligni, M. V.⁽²⁾, y Chamorro, E.

⁽¹⁾ Grupo de Investigación en Química Orgánica Biológica (QUIMOBIO) Facultad Regional Resistencia – UTN – French 414 C.P. H3500CHJ – Resistencia, Argentina. e-mail: mchamorro@frre.utn.edu.ar

⁽²⁾ Instituto de Investigaciones Biológicas, (IIB-CONICET-UNMdP), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata – Juan B. Justo 2550 C.P. 7600 – Mar del Plata

Palabras Claves: aceite, biocombustibles, bioenergía, microalgas, *Nannochloropsis oculata*.

Las microalgas son una fuente de lípidos muy prometedora para la producción de biocombustibles, debido a su elevada productividad, eficiencia y capacidad de utilizar CO₂ y otros pasivos ambientales como alimento. *Nannochloropsis oculata*, una microalga de agua salada, tiene la capacidad de acumular por encima del 30% de lípidos en condiciones de estrés nutricional.

El objetivo de este trabajo, se centra en evaluar métodos de extracción de lípidos que puedan ser fácilmente transferidos al sector industrial. En este caso se trabajó en la extracción con hexano, método utilizado durante décadas en la extracción industrial de aceite de diversas semillas.

Se comparó el porcentaje de extractivos (lípidos saponificables y no saponificables) obtenidos a partir de biomasa con humedades superiores al 50% y secada a polvo con y sin aplicación de ultrasonido. Estos ensayos fueron realizados sobre diferentes muestras de microalgas, estresadas y no estresadas, extraídas con equipo soxhlet durante tres horas. Los resultados fueron expresados como porcentaje de extractivos sobre masa seca de microalgas.

Se halló que la extracción de lípidos de microalgas con hexano sin secado previo (lodo con un contenido de agua de aproximadamente 50%) resultó impracticable, debido a la alta concentración de lípidos polares en su pared celular que dificultan el acceso al sitio de mayor acumulación de lípidos de la microalga. La concentración de extractivos sin ningún pretratamiento fue del 5,23% y 3,58% en base seca, para microalgas húmedas con y sin estrés, respectivamente. Por otra parte, el secado a polvo mejoró sustancialmente la extracción, tanto en la biomasa estresada como en el material de control, siendo de 31,20% y 15,78% respectivamente.

Cabe señalar que el pretratamiento con ultrasonido no logró mejoras en estos resultados, lo cual puede ser explicado por el hecho de que esta técnica de ruptura celular no es eficiente cuando se trabaja con volúmenes de muestra grandes. Sin embargo, en nuestros laboratorios, se continúan evaluando pretratamientos con ultrasonido, en diferentes condiciones.

OBTENCIÓN Y PURIFICACIÓN DE ACEITE DE COLZA PARA LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL

Maggioni, R., Di Santo R., Gentile A., Castro D., Vignoni E., Ortega F., Martínez, D., Franco L.

Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, Bernardo de Irigoyen N° 373, CP 5600, San Rafael, Mendoza, Argentina. e-mail: rmaggiom@fcai.uncu.edu.ar, rdisanto@fai.uncu.edu.ar

Palabras Claves: Aceite de Colza, Desgomado, Biodiesel

La presente propuesta contempla, la caracterización de las propiedades del aceite de colza y el estudio de las etapas de refinación (desgomado y neutralización), optimización de la transesterificación catalizada en fase homogénea en la cual se disminuyó la cantidad de catalizador, se optimizó la temperatura de reacción y se incluyó una mejora para recuperar el metanol y finalmente la caracterización del Biodiesel (FAME) obtenido, por medio de análisis fisicoquímicos de acuerdo a la normativa vigente (ASTM D6751). Al aceite se le realiza una purificación previa a la obtención del Biocombustible que consiste en un desgomado y posteriormente, una extracción de ácidos grasos libres presentes en elevada cantidad. Luego en la etapa de producción, se utiliza Hidróxido de Sodio como catalizador y se hace reaccionar el Alcohol Metílico con el aceite de colza virgen. La operación siguiente es la decantación natural que permite separar los productos más pesados y densos e insolubles como son los ácidos grasos y el glicerol formado. Podemos concluir que el aceite fue desgomado, pero posee un índice de acidez 5 veces mayor que el valor máximo recomendado para la transesterificación alcalina homogénea, por lo que se induce que no es aceite refinado. En la Etapa de Refinación, vemos una excelente disminución en el índice de acidez en las muestras neutralizadas, lo que sin duda permitiría aumentar el rendimiento a un 98% en biodiesel como suele expresar la bibliografía.

BIOHIDRÓGENO Y BIOETANOL COMO COMBUSTIBLES PARA MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA EN ARGENTINA

Martínez, Verónica L.⁽¹⁾, García R. E.⁽¹⁾⁽²⁾, Franco Juan I.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa (CITEDEF), San Juan Bautista de La Salle, 4397, B1603ALO, Villa Martelli, Argentina, jfranco@citedef.gob.ar, vmartinez@citedef.gob.ar

⁽²⁾ Dirección de Investigación de la Armada Argentina (DIIV), Laprida, 201, B1638AEJ, Vicente López, Argentina, rodrigo.egarcia@gmail.com

Palabras claves: hidrógeno, bioetanol, combustibles alternativos

Actualmente, el bioetanol es uno de los combustibles alternativos más utilizados para vehículos de transporte. El motor de combustión interna que tienen estos autos necesita una serie de modificaciones para poder funcionar con etanol. Brasil es uno de los principales productores de bioetanol del mundo, y entre su parque automotor hay vehículos denominados “flexfuel”, es decir autos que pueden funcionar tanto con nafta como con etanol. En la práctica, se halló que la producción de CO₂, en gramos, por parte de un auto funcionando con bioetanol es igual a la de un auto funcionando con nafta para la misma distancia recorrida.

La caña de azúcar puede utilizarse para producir bioetanol, mediante fermentación con levaduras, o biohidrógeno, mediante fermentación anaeróbica. El biohidrógeno también puede usarse en motores de combustión interna modificados, que no producirán CO₂, pero dado que el H₂ es un gas es más difícil de manejar y vender en el mercado de consumo masivo. En Argentina, el gas natural comprimido es un combustible muy extendido y conveniente por su precio bajo y sirve como modelo de consumo masivo de un combustible gaseoso.

Las ventajas del hidrógeno son las emisiones nulas de CO₂ y la posibilidad de adaptar gradualmente el mercado para la introducción de vehículos con pilas de combustible hidrógeno tipo PEM. Se presenta en este artículo un análisis del hidrógeno como un combustible alternativo igual de conveniente que el bioetanol desde el punto de vista energético, y mejor en relación con los gases residuales.

BIOHIDRÓGENO Y BIOETANOL COMO COMBUSTIBLES PARA MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA EN ARGENTINA

Martínez, Verónica L.⁽¹⁾, García R. E.⁽¹⁾⁽²⁾, Franco Juan I.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa (CITEDEF), San Juan Bautista de La Salle, 4397, B1603ALO, Villa Martelli, Argentina, jfranco@citedef.gob.ar, vmartinez@citedef.gob.ar

⁽²⁾ Dirección de Investigación de la Armada Argentina (DIIV), Laprida, 201, B1638AEJ, Vicente López, Argentina, rodrigo.egarcia@gmail.com

Palabras claves: hidrógeno, bioetanol, combustibles alternativos

Actualmente, el bioetanol es uno de los combustibles alternativos más utilizados para vehículos de transporte. El motor de combustión interna que tienen estos autos necesita una serie de modificaciones para poder funcionar con etanol. Brasil es uno de los principales productores de bioetanol del mundo, y entre su parque automotor hay vehículos denominados “flexfuel”, es decir autos que pueden funcionar tanto con nafta como con etanol. En la práctica, se halló que la producción de CO₂, en gramos, por parte de un auto funcionando con bioetanol es igual a la de un auto funcionando con nafta para la misma distancia recorrida.

La caña de azúcar puede utilizarse para producir bioetanol, mediante fermentación con levaduras, o biohidrógeno, mediante fermentación anaeróbica. El biohidrógeno también puede usarse en motores de combustión interna modificados, que no producirán CO₂, pero dado que el H₂ es un gas es más difícil de manejar y vender en el mercado de consumo masivo. En Argentina, el gas natural comprimido es un combustible muy extendido y conveniente por su precio bajo y sirve como modelo de consumo masivo de un combustible gaseoso.

Las ventajas del hidrógeno son las emisiones nulas de CO₂ y la posibilidad de adaptar gradualmente el mercado para la introducción de vehículos con pilas de combustible hidrógeno tipo PEM. Se presenta en este artículo un análisis del hidrógeno como un combustible alternativo igual de conveniente que el bioetanol desde el punto de vista energético, y mejor en relación con los gases residuales.

SULFATED TiO₂ CATALYSTS FOR APPLICATIONS IN TRANSESTERIFICATION REACTION OF COTTON SEED OIL

Morales W.G.⁽¹⁾, Sequeira, A.⁽¹⁾, Chamorro E.⁽¹⁾, Braga Mara E.M.^(3,4), Sobral A.J.F.N.⁽³⁾, De Sousa H.C.^(3,4), Herrero E.R.⁽²⁾

¹Research Group on Biological Organic Chemistry (QUIMOBIO), National Technological University. Regional Faculty Resistencia, French 414, ZIP H3500CHJ, Resistencia, Argentina. E-mail addresses: wmorales@hotmail.com

²Research Center and Chemical Technology (CITEQ), National Technological University, Regional Faculty Córdoba. Cruz Roja Argentina esq. Maestro López, University City, ZIP X5016ZAA, Córdoba, Argentina.

³FCTUC, University of Coimbra, Chemical Department, Rua Larga, 3000 Coimbra, Portugal.

⁴CIEPQPF, Chemical Engineering Department, FCTUC, University of Coimbra, Rua Sílvio Lima, Pólo II Pinhal de Marrocos, 3030-790 Coimbra, Portugal.

Keywords: biodiesel, transesterification, TiO₂/SO₄, cotton seed oil, titanium oxide solid acid catalyst.

Mesoporous titania (TiO₂) was synthesized by hydrothermal method using cetyltrimethyl ammonium bromide (CTAB) as a template and using anhydrous ethanol and tetra-n-butyl titanate (TBOT) as raw materials. Sulfated mesoporous titania solid superacids catalysts were prepared by wet impregnation method. The structure and property of samples were characterized by means of XRD, FT-IR, UV-Vis diffuse diffraction, SEM and N₂ physical adsorption. The esterification and transesterification of cotton seed oil with methanol were carried out from catalytic activities of the catalysts. The results show that the catalytic activities of the prepared solid superacids catalysts were high. Mesoporous TiO₂ superacid is a good catalyst for the synthesis of biodiesel. The biodiesel obtained was characterized and determined the fatty acid profile.

TECNOLOGÍA DE LA BIO-REMEDIACIÓN DE EFLUENTES Y PRODUCCIÓN SIMULTÁNEA DE HIDRÓGENO COMO VECTOR DE ENERGÍA

Prados M.B., Sica M.P. y Pasquevich D.

Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable-Comisión Nacional de Energía Atómica, Centro Atómico Bariloche, Av. Bustillo 9500, San Carlos de Bariloche 8400, Río Negro, Argentina.
mbprados@conicet.gov.ar

Palabras clave: biohidrógeno, celdas de combustible microbianas, celdas de electrólisis microbianas

La producción biológica de hidrógeno a partir de fuentes renovables constituye una estrategia conforme con las políticas y necesidades actuales de desarrollo sustentable. Los microorganismos ofrecen una variedad de formas de generar hidrógeno. La mayoría de ellas, tiene la gran ventaja de utilizar aguas residuales como fuente de energía, lo que produce el saneamiento de las mismas. En este proyecto se propone contribuir al desarrollo de las "tecnologías electroquímicas microbianas (MET, por su sigla en inglés)" aplicadas a la producción de hidrógeno.

Las METs surgieron gracias a la capacidad de ciertos microorganismos de oxidar compuestos orgánicos y transferir los electrones a un aceptor extra-celular, resultando un electrodo polarizado un posible aceptor. Estos microorganismos son conocidos como "electrogénicos". En el caso de la MET conocida como "celda de combustible microbiana (MFC)", los microorganismos crecen en contacto con el ánodo y la corriente eléctrica generada por ellos fluye hacia el cátodo, donde los protones se combinan con electrones y oxígeno para formar agua. La reacción es termodinámicamente favorable y el voltaje generado es aproximadamente 0,5V. Las "celdas de electrólisis microbianas (MEC)" son MFC modificadas, donde en condiciones anóxicas en el cátodo es posible producir hidrógeno por reducción de protones. Esta reacción requiere la adición de una pequeña corriente eléctrica (un mínimo de 0,14V), que puede provenir de cualquier fuente sustentable, incluida una MFC.

Las METs constituyen un enfoque prometedor para capturar y almacenar la energía de diversos efluentes. Estas tecnologías han demostrado su competitividad en el tratamiento de aguas residuales, alcanzando niveles comparables a los métodos tradicionales. Hasta ahora, se han conseguido eficiencias de hasta 1000A/m³ de volumen de reactor y una producción de H₂ de aproximadamente 1 m³/m³/día empleando METs a escala de laboratorio; utilizando tanto sustratos puros como diversos efluentes. Los esfuerzos actuales están dirigidos a convertir estas tecnologías en aplicaciones prácticas, llevándolas a escalas mayores. Este es el objetivo de este trabajo. Nuestros esfuerzos se centrarán principalmente en mejorar la eficiencia de los microorganismos; adaptando los cultivos y electrodos en función de la composición del efluente a tratar.

POTENCIAL DE PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD E HIDRÓGENO A PARTIR DE BIOMASA EN LA REPÚBLICA ARGENTINA

Roitman M.S.⁽¹⁾, Martinelli C.⁽²⁾, Rodríguez C.R.⁽³⁾

⁽¹⁾ Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Av. Vélez Sarsfield 299, CP5010, Córdoba, Argentina. mirtaroitman@yahoo.com.ar

⁽²⁾ Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Av. Vélez Sarsfield 299, CP5010, Córdoba, Argentina. cesaro.martinelli@gmail.com

⁽³⁾ Departamento de Matemática, Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Av. Vélez Sarsfield 299, CP5010, Córdoba, Argentina, ramiro246@gmail.com

Palabras Claves: Biomasa. Hidrógeno. Energías Renovables.

El uso de la biomasa para generación de energía ofrece beneficios ambientales tales como la reducción de gases de efecto invernadero y mejoras en la calidad del aire, en comparación con el uso de combustibles fósiles. Adicionalmente, debido a la distribución característica de la materia prima concentrada en zonas rurales, las instalaciones de energía de biomasa pueden proporcionar un medio de desarrollo económico rural mediante la creación de puestos de trabajo y beneficio fiscal de los ingresos. Por último, la biomasa energética compensa el consumo de combustibles fósiles y contribuye a la diversificación del suministro de energía de la Nación.

En este contexto, el Gobierno de la República Argentina implementó, conjuntamente con FAO, dos acciones puntuales en el marco del Proyecto TCP/ARG/3103, con el objetivo estratégico de mejorar los conocimientos de la situación actual de la bioenergía, estimar su potencial y analizar las perspectivas para su desarrollo. Como parte de los resultados, se comprobó que existe un gran potencial de recursos y residuos biomásicos disponibles en el país y aprovechables para uso energético, incluyendo, además de los conocidos biocombustibles (biodiesel y bioetanol), leña, residuos forestales y de la foresto – industria, residuos agropecuarios, agrícolas y los derivados de la agroindustria.

En este trabajo se determina la cantidad total de hidrógeno y electricidad derivados de biomasa que podrían producirse en la República Argentina. Se calculó el porcentaje del consumo actual de nafta y electricidad que pueden remplazarse mediante el uso de hidrógeno y electricidad derivados de la biomasa, así como la reducción en las emisiones de GEI. El análisis muestra que hay suficiente biomasa residual y cultivos energéticos tal que, puestos a disposición mediante el uso de las tecnologías disponibles, podrían satisfacer más del 50% de las demandas de electricidad y combustible del país.

DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LOS BIOCOMBUSTIBLES: ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE BRASIL, ARGENTINA Y COLOMBIA

David Alejandro Sepúlveda Vélez⁽¹⁾, Diana Carolina Castro Mur⁽²⁾, Mayra Roxana Solarte Montoya⁽³⁾

⁽¹⁾ Estudiante de Mestrado em Agronegócios, Universidade de Brasília (Brasil), Colômbia. david.sepulveda@aluno.unb.br

⁽²⁾ Estudiante de Mestrado em Agronegócios, Universidade de Brasília (Brasil), Colômbia. dccastro1988@gmail.com

⁽³⁾ Estudiante de Mestrado em Agronegócios, Universidade de Brasília (Brasil), Colômbia. mayrasolarte@hotmail.com

Palabras claves: Biocombustibles; desenvolvimiento sustentable, cadena productiva y agro energía.

Este estudio analiza y compara la temática del desenvolvimiento sustentable y sus dimensiones social, política y ambiental en la cadena productiva de los biocombustibles en Brasil, Argentina y Colombia, detallando aspectos de mejora para la sustentabilidad, evolución y desarrollo de este sector de agro energía que tiene como fin principal la disminución de los impactos ambientales, la reducción de gases de efecto invernadero, la creación de empleo rural, la generación de políticas públicas para la competitividad del comercio tanto nacional como internacional y la seguridad alimentaria de las naciones; también se desarrollan cuestiones sobre los debates en los efectos negativos que ha traído la implementación de la cadena productiva de los biocombustibles en cada país, en relación a los oligopolios de producción tanto agrícola como industrial de este sector, la competencia entre la seguridad energética y alimentaria, la alta mecanización y sus efectos con la reducción de empleos y el uso de agroquímicos como fuentes contaminantes y alterantes de la biodiversidad. Se profundizó el estudio sobre Brasil, Argentina y Colombia debido a que son los tres líderes del sector de biocombustibles de América del Sur. Para esto se hizo una revisión bibliografía de los conceptos como: desarrollo sostenible, cadenas productivas y se analizó y comparó con datos obtenidos de los tres países. Se concluyó que las políticas de estos países están en función de favorecer un mercado energético, con el fin principal de buscar la expansión de la producción y el consumo de biocombustibles.

**BIOGAS COMO FUENTE DE ENERGÍA A PARTIR DE RESIDUOS
ORGÁNICOS DOMICILIARIOS UTILIZANDO UN BIODIGESTOR PILOTO.
CONVENIO COMUNA DE
FOTHERINGHAM-UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA**

Stobbia D.S.⁽¹⁾, Viera Fernández B.⁽¹⁾, Heredia A. C.⁽²⁾, Eimer G. A.⁽²⁾, Ledesma A.⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Facultad de Ciencias Agropecuarias – Universidad Nacional de Córdoba, Av. Valparaiso s/n. 5009, Córdoba, Argentina. dstobbia@hotmail.com

⁽²⁾ Centro de Investigación y Tecnología Química (CITeQ), Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Córdoba, Maestro López y Cruz Roja Argentina. 5016, Córdoba, Argentina. aheredia@scdt.frc.utn.edu.ar

Palabras Claves: Biogás, Residuos Orgánicos, Metano.

La separación en origen de los residuos orgánicos domiciliarios es una condición necesaria, para que los habitantes de cada municipio sean partícipes activos y contribuyan con las políticas ambientales sustentables de los gobiernos locales. A este nivel es conveniente hacer uso de tecnologías socialmente apropiadas (TSA), llevando a cabo en este caso una reutilización de estos residuos para la obtención de biogás. El objetivo de este trabajo es la reutilización de residuos generados por la Comuna de General Fotheringham, previa separación planificada con los vecinos, que servirán de sustrato de biodigestión anaeróbica para obtener biogás. Se realizó una encuesta diagnóstica en la población y se logró la participación y el compromiso de la comunidad en el manejo sustentable de los residuos, con 50 familias activas. La degradación de los residuos sólidos orgánicos fueron en su totalidad de origen vegetal domiciliario y se realizó en un biodigestor piloto tipo indú modificado, construido en la Facultad de Ciencias Agropecuarias. La carga diaria de residuo agregado al biodigestor se hizo en forma escalonada, partiendo de 1,5 kg en las primeras semanas y se estipula que con una carga de 7 Kg diarios se podrá hacer un uso de biogás para una familia tipo en función de sus necesidades básicas. El análisis de la composición del biogás obtenido por cromatografía gaseosa, tanto en porcentaje de peso y relación molar CH₄/CO₂, da un valor óptimo de metano (51% en peso y 2,89 de relación molar) para la combustión del gas. El mismo se está utilizando actualmente como prueba, en mecheros del Laboratorio de Gestión Ambiental y Producción Sostenible de la FCA de la UNC.

ESTUDIO TEÓRICO Y EXPERIMENTAL DE LA VELOCIDAD DE DEFLAGRACIÓN LAMINAR DE UN GAS DE SÍNTESIS EN CONDICIONES DE PRESIÓN SUB-ATMOSFÉRICA

Yepes H.A.⁽¹⁾, Amell A.A.⁽¹⁾ y Cadavid F.J.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Grupo de Ciencia y Tecnología del gas y Uso Racional de la Energía (GASURE) – Universidad de Antioquia, calle 67, N° 53-108, 05001000, Medellín, Colombia, hayepes@gmail.com

Palabras Claves: Gas de síntesis, velocidad de deflagración, hidrogeno

El aumento tanto en las emisiones contaminantes como en la demanda energética, la conservación del medio ambiente, y la disminución en las reservas de combustibles fósiles, ha generado que el sector energético se enfoque en la búsqueda de fuentes de energía alternativas. Dentro de estas el combustible alternativo obtenido a partir de la gasificación de diferentes materias abundantes como son carbón o biomasa, denominado gas de síntesis (SYNGAS), se presenta como una alternativa promisoría debido a la disminución inmediata de emisiones contaminantes como el CO₂ gracias al contenido de hidrógeno en su composición química.

La composición química de estos combustibles varia considerablemente dependiendo del proceso de gasificación y el agente oxidante, razón por la cual se han realizado diferentes estudios para caracterizar las diversas composiciones resultantes. Para esto uno de los principales parámetros es la velocidad de deflagración laminar debido a la información físicoquímica que se puede extraer de esta, además de ser importante para el estudio de fenómenos en llamas de premezcla y ser un referente para el cálculo de esta propiedad en condiciones turbulentas. Estudios previos han demostrado que este parámetro es sensible a la presión atmosférica, sin embargo la mayoría de estudios son realizados a nivel del mar, sin tener en cuenta que las principales ciudades latinoamericanas se encuentran en grandes altitudes y por lo tanto en presiones sub-atmosféricas. Lo que hace necesario determinar la influencia de esta condición sobre la velocidad de deflagración laminar.

En este trabajo se presenta la velocidad de deflagración laminar tanto numérica como experimentalmente para una SYNGAS obtenido de la gasificación de biomasa (20% H₂, 20% CO y 60% N₂), En condiciones de mezcla pobre y rica evaluando el comportamiento de este importante parámetro en dos alturas diferentes, 2125 msnm y 21 msnm en una ambiente isotérmico para determinar el efecto de la presión.

ÁREA TEMÁTICA

FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA

9. Generación Geotérmica, Mareomotriz y Microhidroelectricidad

APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA UNDIMOTRIZ

Pelissero M. A. ⁽¹⁾, Haim P. A. ⁽¹⁾, Oliveto G. ⁽¹⁾, Montoneri M. ⁽¹⁾; Lifschitz A. ⁽¹⁾, Gagnieri D. ⁽¹⁾, Tula R. ⁽¹⁾, Galía F. ⁽¹⁾, Muiño F. ⁽¹⁾, De Vita G. ⁽¹⁾, Heinke .E. ⁽¹⁾, Bernal S. ⁽¹⁾, Lipchak N. ⁽¹⁾, Boerio E. ⁽¹⁾, Gawron O. ⁽¹⁾, Baldo M. ⁽¹⁾, Santino T. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ UTN-FRBA, Medrano, N° 951, C1179AAQ. C.A.B.A, Argentina, undimotriz@gmail.com

Palabras Claves: Energía, Ondas, Mar, Renovable, Limpia, Undimotriz, Olas.

La energía undimotriz aparece como una importante alternativa dentro de la categoría de las energías renovables de origen marino; se basa en el aprovechamiento de la energía contenida en las ondas marinas que se generan por la acción del viento sobre su superficie; cabe aclarar que la densidad de energía de las ondas es varias veces superior a la densidad energética de la energía eólica.

Varios países han asumido el desafío del desarrollo de tecnologías capaces de aprovechar este recurso, tal el caso de Gran Bretaña, Escocia, España, Portugal e Israel y en el ámbito latinoamericano tanto México como Brasil. Dadas las características del litoral marítimo argentino estamos en presencia de un extraordinario recurso que lamentablemente aún no hemos reconocido pero que estamos dispuestos a estudiar y hacer uso de él.

El objetivo de este proyecto es informar de la presencia del recurso y principalmente del diseño y fabricación de un dispositivo que transforme la energía undimotriz en fluido eléctrico. El objetivo final de esta propuesta es la creación de parques marinos para la provisión de energía eléctrica de fuente renovable a las poblaciones dispersas de nuestro litoral oceánico y en el futuro ser proveedor del Sistema Interconectado Eléctrico Nacional. Este proyecto de I+D+i de la UTN FRBA está constituido por una serie de grupos interdisciplinarios que están trabajando en los distintos temas que involucrados en el proyecto.

Durante el 2011 y 2012 se construyó el equipo a escala 1:20 y durante el 2013 y 2014 se construirá el equipo a escala 1:10 que será llevado para ensayar en los canales navales de la FIUBA y del INA. El sistema de captación de la energía del dispositivo ha sido registrado en el INPI el día 27/09/11 con la patente n° 20110103542. Dicho registro fue publicado en el boletín del INPI del 06/02/2013 (ISSN 0325 -6545).

IMPLEMENTATION OF SYNCHRONOUS GENERATOR EXCITED BY PHOTOVOLTAIC CELL/FUEL CELL FOR MICRO HYDRO POWER PLANTS

Mahmut Temel ÖZDEMİR⁽¹⁾, Gökay BAYRAK⁽¹⁾, Zehra URAL⁽¹⁾, Muhsin Tunay GENÇOĞLU⁽¹⁾

⁽¹⁾ Firat University, Engineering Faculty, Department of Electrical and Electronics Engineering, 23100, Elazığ, TURKEY. mto@firat.edu.tr, gbayrak@firat.edu.tr, zural@firat.edu.tr, mtgencoglu@firat.edu.tr

Keywords: Micro Hydro Power Plant, Exciting Control, Voltage Control, PV, PEM Fuel Cell

Today, continuously increasing electrical energy demand is directed the world to investigate of alternative energy sources instead of fossil fuels. The most exploited one of these renewable energy sources called is hydro power. Therefore, it is important to providing maximum benefit from this potential. Large hydro-electrical power plants have very serious investment cost. In addition, construction of these plants keep on long years and their dams may have negative effects on climate, environment, and historical works of art. All of these reasons are forced to build mini and micro hydro-electrical power plants particularly countries.

This study is based on a MHPP works together with PV generator and fuel cell hybrid systems. MHPP also includes PV generator and fuel cell hybrid systems which are the others renewable energy source. In general, hybrid working is a study when two or more different energy conversion components are working all together for feed only one consumer. In this study, there is a different structure from hybrid systems. Fuel cells and solar cells which use secondary energy source, will be used for provide excitation current to synchronous generator which generates energy in MHPP. PV generator system will be a main element for excitation. If there isn't sufficient power from PV panels, fuel cell will be used. All the results were obtained from 5 kW MHHP in laboratory conditions.

Rehabilitación de antiguas centrales hidroeléctricas en Chile

Carlos Bonifetti D., Juan Marcus S. y Javier Gho B. - BMG Hidroconsultores

RESUMEN

El equipo consultor de BMG Hidroconsultores (www.bmghidroconsultores.cl) ha participado en el desarrollo - ya sea a nivel de Evaluación Preliminar de Sitio, Prefactibilidad, Ingeniería Básica e Ingeniería de Detalle - de más de 50 proyectos de pequeñas centrales a lo largo del país.

Algunos de estos proyectos han consistido en la rehabilitación de antiguas instalaciones de las cuales se han seleccionado cuatro (4) de ellas que se encuentran en diferentes etapas del proceso en el periodo 2012 – 2013, ya sea implementadas en operación como las MCH Donguil y PCH Los Morros o bien en etapa de proyecto de ingeniería, como las MCH Maisan y Dosal.

Estos proyectos se desarrollan en el marco de las Leyes 19.940 del 13.03.2004 y 20.018 del 19.05.2005 (Ley Corta I y II), para incentivar la utilización de las Energías Renovables No Convencionales (ERNC) para generación de electricidad, a objeto de diversificar la matriz energética del país. Ambas leyes han incentivado nuevos proyectos, la repotenciación de antiguas centrales y la interconexión al sistema interconectado de otras que operaban en forma de isla.

El objetivo de esta presentación es i) dar a conocer el marco institucional para el desarrollo de ERNC en Chile; ii) la metodología del proceso de desarrollo del proyecto de las pequeñas centrales hidroeléctricas y iii) nuestra experiencia en la implementación de cuatro (4) sitios seleccionados ante y post proyecto.

Tabla 1 - Casos de antiguas centrales hidroeléctricas antiguas operando y en procesos de rehabilitación.

Central hidroeléctrica	Condiciones del sitio (anterior)	Condiciones del sitio (actual o futura)	Potencia previa a la intervención	Potencia actual o futura
	Q [m ³ /s]/ Hb [m]	Q [m ³ /s]/ Hb [m]	P [kW]	P [kW]
MCH Donguil*	5,0 [m ³ /s] 4,8 [m]	5,8 [m ³ /s] 5 [m]	150	250
PCH Los Morros*	25 [m ³ /s] 18 [m]	27 [m ³ /s] 18 [m]	4x700	5x700
MCH Maisan**	0,5 [m ³ /s] 70 [m]	1,0 [m ³ /s] 70 [m]	300	600
MCH Dosal**	5,0 [m ³ /s] 5,8 [m]	5,0 [m ³ /s] 5,8 [m]	160	250

(*) en operación interconectada (**) en proyecto de ingeniería



Fig. 1 PCH Dosal - Casa de Máquinas



Fig. 2 PCH Los Morros - nueva turbina Kaplan

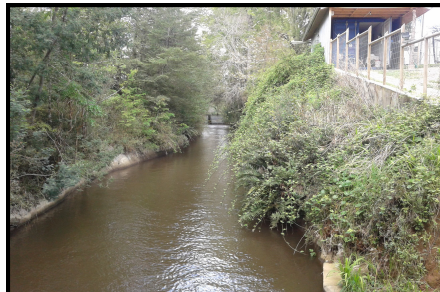
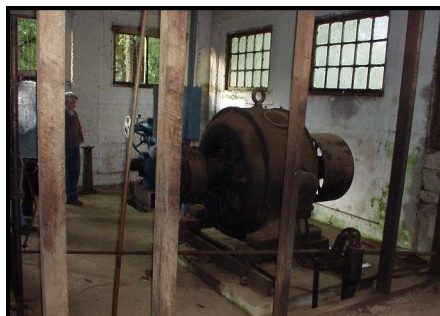


Fig. 3 PCH Donguil - Canal y CM antigua



Fig. 4 PCH Maisán - Tubería y turbina



ÁREA TEMÁTICA

NUEVOS SISTEMAS ENERGÉTICOS

10. Análisis Económicos, Proyecciones y Estrategias

ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE HIDRÓGENO EN UN CIRCUITO PATAGÓNICO

MacDonald E., Lorenzetti D., Moyano H., León H., Fernández C., Abdelbaki A.⁽¹⁾, Rodríguez R.⁽²⁾

⁽¹⁾ Laboratorio de Energías Renovables (LER). Unidad Académica Caleta Olivia – Universidad Nacional de la Patagonia Austral Provincia de Santa Cruz – Argentina.
email: [ermd, cfernandez, hmoyano, dloren, aabdelbaki}@uaco.unpa.edu.ar](mailto:{ermd, cfernandez, hmoyano, dloren, aabdelbaki}@uaco.unpa.edu.ar)

⁽²⁾ Departamento de Matemática, Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Av. Vélez Sarsfield 299, CP5010, Córdoba, Argentina,
ramiro246@gmail.com

Palabras clave: hidrógeno, transporte, distribución, producción

Se presenta en este trabajo un estudio comparativo de la factibilidad técnica y económica de la producción central de hidrógeno mediante fuentes renovables. Dicha comparación se llevó a cabo de manera simulada mediante la utilización de las herramientas de software libre, las cuales funcionan bajo entorno Windows, por una parte y valores reales obtenidos de datos de la Planta Experimental de Hidrógeno de Pico Truncado, por la otra.

El software utilizado es H2A Análisis (análisis de hidrógeno), elaborado por el Departamento de Energía de EEUU desarrollado en entorno Excel de Microsoft, el cual trabaja en sistemas de hidrógeno con la expectativa de establecer un conjunto coherente de parámetros financieros y una metodología de análisis conducentes a una evaluación técnica y económica de estos sistemas. Los modelos H2A se dividen en dos categorías: producción y distribución.

El modelo de distribución, también llamado modelo de componentes H2A, está diseñado para que el usuario pueda rápidamente calcular el costo de distribución de hidrógeno para una situación concreta. En esta etapa, el modelo lleva a cabo el análisis de costes de los componentes incluidos en una infraestructura de distribución basada en gas hidrógeno comprimido o hidrógeno líquido.

En el presente trabajo, se analizó la producción central en la Planta Experimental de Pico Truncado, y su distribución hacia las ciudades de Caleta Olivia y Comodoro Rivadavia. Se propuso la distribución de este vector energético tanto puro en hidrogenoductos como mezclado en las redes existentes de distribución de gas natural comprimido (GNC). Se estimaron los costos de distribución valorando distintos escenarios de mercado, modos de transmisión y distribución, cantidades de estaciones de servicios y situaciones de almacenamiento, tomando como base datos característicos de cada ciudad.

FIRST STEPS TOWARDS A HYDROGEN ECONOMY IN SOUTHERN BRAZIL

Caux J.⁽¹⁾ and Beluco A.⁽²⁾

⁽¹⁾ Ecole Nat Sup de l'Energie, l'Eau et l'Environnement, Inst Nat Polytechnique, Univ Grenoble, Grenoble, France, johan.caux@ense3.grenoble-inp.fr

⁽²⁾ Int Pesquisas Hidráulicas, Univ Fed Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil, albeluco@iph.ufrgs.br

Keywords: hydrogen economy, energy management, southern Brazil, feasibility study, software Homer

Brazil already launched a few projects aiming at developing hydrogen as an energy carrier. The public transport company in São Paulo has been using a hydrogen bus since 2009 and 3 more buses are going to be put into operation by 2014. And several research centers, as COPPE and CEPTEL, have been leading research on fuel cells and electrolyzers, supported by the research agencies asserting that hydrogen is planned to take part in the energy matrix by 2025. Some developed countries where the Research and Development on hydrogen is active, the step is going from R&D to great scale commercialization thanks to R&D's successes and a cut in technologies cost. Like other countries which are developing their high-tech industries such as India and China, Brazil resort to technology transfer. This seems a good way for Brazil to develop a its hydrogen industry. That is to say that the foreign companies which would enter the Brazilian hydrogen market should have to manufacture a part of the systems in the country. This strategy is already applied as for as the São Paulo hydrogen powered buses are concerned and seems to be applied in every parts of the industry : defense, aeronautics, energy. The industrial chain of hydrogen have been analysed, from production processes to hydrogen technologies which can be used by the final consumer, trough a bibliographic research. Then techno-economic simulations have been lead to show, or not, the cost effectiveness of such systems in southern Brazil. Some processes, technologies and types of energy are not mentioned in this study, the reason is that they do not have been judged available to achieve a mid-term cost effective production or consumption of hydrogen, regarding their maturity or/and their cost. The aim of this study is to identify the hydrogen technologies and the associated applications which could be used in southern Brazil to implement a wide hydrogen industry, at a mid-term vision. Some interesting results were obtained.

IMPACTO DE NOCIONES DE DISPONIBILIDAD EN LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE PROYECTOS DE CAPTURA ÓPTIMOS

Godoy E.⁽¹⁾, Mores P.L.⁽¹⁾, Benz S.J.⁽¹⁾, Mussati S.F.^(1,2) y Scenna N.J.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Centro de Aplicaciones Informáticas y Modelado en Ingeniería (CAIMI) – Universidad Tecnológica Nacional, Zeballos 1346, S2000BQB, Rosario, Argentina, caimi@firo.utn.edu.ar

⁽²⁾ INGAR/CONICET – Instituto de Desarrollo y Diseño, Avellaneda 3657, S3002GJC, Santa Fe, Argentina

Palabras Claves: proyecto de inversión, planta de captura, disponibilidad

El presente trabajo tiene por objetivo estudiar el impacto de considerar distintas nociones de disponibilidad durante la formulación del proyecto de inversión de una planta de captura de dióxido de carbono con aminas acopladas a un ciclo combinado. La utilización de esta tecnología crecerá en importancia al imponerse en un futuro cercano la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero, en vista del incremento de la capacidad instalada en plantas de generación a gas natural en el contexto nacional e internacional.

En primer lugar, se propone una estrategia para determinar el horizonte operativo equivalente del sistema, que incluye de manera simple y directa el cómputo de las erogaciones en que se incurren debido a la operación en todo el conjunto de estados degradados (a capacidad menor que la de diseño) que la planta atraviesa durante su vida útil.

En segundo lugar, durante la etapa de planificación del proyecto es asimismo imperativo considerar la funcionalidad existente entre la disponibilidad del sistema y los recursos asignados para tareas de mantenimiento y operación, con objeto de asegurar que se podrán alcanzar las metas de generación eléctrica y captura frente a las cambiantes condiciones técnicas y económicas que la planta de generación debe afrontar.

Para ello, se presenta una comparación con proyectos de inversión obtenidos por métodos tradicionales (o sea, aquellos que no consideran nociones de disponibilidad durante su formulación). De esta manera se destaca la importancia de las propuestas, las que redundan en la obtención de mejoras significativas en las estimaciones de los indicadores económicos óptimos del proyecto, incrementándose el atractivo de las opciones de inversión generadas desde las etapas tempranas de diseño de la planta; y en particular, en la minimización el incremento del costo de la electricidad generada que implica la inclusión de la opción de captura del dióxido de carbono.

NUEVAS REGULACIONES EN EL MERCADO DE GENERACIÓN ELÉCTRICA EN ARGENTINA: SU IMPACTO SOBRE LAS FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA.

Guzowski C.⁽¹⁾ y Recalde, M.⁽²⁾

⁽¹⁾ Departamento de Economía, 12 de octubre y San Juan 7° piso, 8000, Bahía Blanca, Argentina, cguzow@criba.edu.ar

⁽²⁾ CONICET/Departamento de Economía, 12 de octubre y San Juan 7° piso, 8000, Bahía Blanca, Argentina, mrecalde@uns.edu.ar

Palabras Claves: mercado eléctrico, reformas, energías renovables, regulación

A pesar de su alto potencial para la generación eléctrica con fuentes renovables de energía, Argentina no ha presentado históricamente un amplio desarrollo de las mismas, a excepción de la generación hidráulica a gran escala, que representa el 36% de la potencia eléctrica instalada del Sistema Interconectado Nacional (SIN). En la actualidad, la gran mayoría de los proyectos de generación con energías renovables se han desarrollado en el marco del programa GENREN aunque la generación eólica y solar cubrieron en conjunto el 0.2% de la demanda en el 2012. Si bien existe en el país una regulación específica para el desarrollo de estas fuentes, la situación de los generadores renovables no ha logrado escapar a la situación de deterioro paulatino de todo el sistema eléctrico nacional como consecuencia del congelamiento de las tarifas y de precios subsidiados durante la última década que no ha permitido que las empresas generadoras puedan absorber los incrementos de sus costos de operación y mantenimiento en un contexto de alta inflación.

Ante esta situación el objetivo de este trabajo de investigación será analizar el desempeño del sector eléctrico argentino en el periodo 2006-2013, las resoluciones más importantes sancionadas a partir de la puesta en vigencia de la ley 26190 de promoción de las energías renovables y las regulaciones específicas relativas al desarrollo de las fuentes renovables para la generación eléctrica. A tal fin se realizará un seguimiento de las nuevas inversiones en renovables, y se determinará cuáles específicamente han surgido a través de determinados programas promovidos desde la Secretaría de Energía de la Nación. Se realizará una compilación detallada de todas las inversiones en fuentes renovables surgidas en este periodo de tiempo y bajo qué marco normativo fueron realizadas. Por último se extraerán algunas conclusiones que permitirán indicar qué contexto institucional y normativo es necesario promover para que se ejecuten inversiones en generación eléctrica con fuentes renovables en Argentina.

FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA, PARADIGMA TECNOLÓGICO Y SISTEMA DE INNOVACION EN LA PROVINCIA DEL NEUQUEN

Laria P.I. ⁽¹⁾ Cabezas S.R. ⁽²⁾ Rodríguez J. ⁽³⁾

⁽¹⁾ Facultad de Economía y Administración de la Universidad Nacional del Comahue, Buenos Aires 1400, 8300, Neuquén, Argentina, patriciaailaria@yahoo.com.ar

⁽²⁾ Facultad de Economía y Administración de la Universidad Nacional del Comahue, Buenos Aires 1400, 8300, Neuquén, Argentina, cabezas.s.r@gmail.com

⁽³⁾ Facultad de Economía y Administración de la Universidad Nacional del Comahue, Buenos Aires 1400, 8300, Neuquén, Argentina, rodriguez_joaquin@live.com

Neuquén – Hidrocarburos – Energía Eólica – Biomasa – Paradigma Tecnológico – Sistema de Innovación – Arcillas

La ponencia resume resultados de actividades universitarias de investigación y asistencia técnica, desarrolladas durante los años 2011 y 2012, aplicadas al análisis y prospectiva económica de la provincia del Neuquén. El Marco Conceptual articula los campos de Economía Ecológica y de la Tecnología, Prospectiva Estratégica y Desarrollo. La Metodología combina el procesamiento de estadísticas, con técnicas cualitativas como entrevistas a informantes claves, talleres participativos en localidades del interior e investigación – acción mediante trabajo conjunto con organismos del Estado.

La extracción de gas natural y petróleo del territorio provincial determina un patrón de evolución cíclica del Producto Bruto Geográfico, asociando además la estructura socio - productiva al Paradigma Tecnológico intensivo en Energía No Renovable, actualmente en fase de retracción, reconversión y transición hacia la Microelectrónica, Biotecnología y Energía Renovable.

El análisis concluye señalando una marcada dicotomía entre la dinámica de la estructura macroeconómica y el accionar de actores del Sistema de Innovación Nacional y Regional, que han generado desarrollos incipientes de gran potencialidad en dos líneas: producción de energía renovable y métodos para reducir el impacto de la contaminación.

Entre los primeros destacan la Plataforma de Ensayos de Aerogeneradores de Baja Potencia Convenio ENIM – INVAP – INTI en Cutral Có y el proyecto de usina termoeléctrica a base de biomasa de CORFONE – EPEN utilizando residuos forestales en el marco del programa nacional PROBIOMASA, con asistencia de la FAO. La segunda línea exhibe como ejemplo las investigaciones sobre adsorción - desorción de iones metálicos por minerales arcillosos y otras aplicaciones de las arcillas para la protección del ambiente.

El diseño de estrategias provinciales mediante ejercicios de prospectiva, que asocien la producción de Energía Renovable con la conformación de Distritos Industriales, se impone como marco imprescindible para el diseño de políticas públicas mixtas que integren a empresas privadas e instituciones científico – tecnológicas.

DIFUSIÓN DE LA TECNOLOGÍA SOLAR FV EN ARGENTINA: LO QUE ENSEÑAN LAS HOJAS DE RUTA

Martínez Buitrago J.A.^{(1),(2)}, Pedace R.⁽³⁾

⁽¹⁾ Maestría en Política y Gestión de la Ciencia y la Tecnología, Universidad de Buenos Aires, Cerrito, N° 1250, C1010AAZ, Buenos Aires, Argentina, jennifermarbu@gmail.com

⁽²⁾ Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA), 25 de Mayo, N° 444, C1002ABJ, Buenos Aires, Argentina, martinez@itba.edu.ar

⁽³⁾ Maestría en Política y Gestión de la Ciencia y la Tecnología, Universidad de Buenos Aires, Cerrito, N° 1250, C1010AAZ, Buenos Aires, Argentina, roque.pedace@gmail.com

Palabras Claves: solar fotovoltaica, retrodicción, backcasting, hojas de ruta, technology roadmaps

En la transición hacia sistemas eléctricos libres de carbono, la tecnología solar fotovoltaica (FV) se considera entre las tecnologías de energías renovables más dinámicas en el nivel mundial en sistemas integrados a red. A pesar de la constante reducción de costes, su despliegue en países promisorios por sus condiciones naturales favorables tendrá que superar barreras institucionales, tecnológicas y económicas dependientes, principalmente, de la adopción de políticas públicas.

La prospectiva tecnológica mediante el uso de la retrodicción y de las hojas de ruta tecnológicas (TRM), puede facilitar la toma de decisión y la planificación en distintos niveles. Estas herramientas buscan la definición de un futuro deseable y la identificación de barreras, oportunidades y acciones para que cierta tecnología sea desplegada e implementada de manera eficaz.

En este artículo se comparan TRM vigentes en el mundo y se identifica el contexto de la dinámica de las tecnologías dominantes, esto es, la reducción de costos lograda y prevista y las políticas públicas existentes para su promoción. Se analizan las iniciativas implementadas localmente por la Secretaría de Energía de la Nación y el MinCyT y las visiones de futuro presentes en la Plataforma Escenarios Energéticos en Argentina 2030.

Se identifican como barreras en el medio local: la débil articulación entre las instituciones que promueven la tecnología, las dificultades para acceder al financiamiento y la regulación y procesos administrativos deficientes para la conexión a la red. Se analiza la aplicación de políticas y programas específicos para superar dichas barreras, tales como, subsidios dirigidos a la cadena productiva, programas de demostración y despliegue para fortalecer las asociaciones público-privadas y la implementación de regímenes tarifarios para la creación de mercados protegidos.

EL ROL DE LAS ENERGIAS RENOVABLES EN LA ECONOMIA

Panceri J.R. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Centro de Estudios Sociales y Económicos del Litoral, Perez Colmán 236, código postal 3100, Paraná, Argentina, jrpanceri@ciudad.com.ar

Palabras claves: energía, matriz energética, economía, petróleo, renovables

Pensar que el sistema económico actual basado en innovación tecnológica, capital y consumo, tiene su talón de Aquiles, no es equivocado. Ese punto de debilidad de todo un sistema se llama “energía” y la lucha por su obtención y tenencia recrudescerá a medida que el siglo XXI avanza.

En los últimos 100 años la humanidad ha satisfecho sus necesidades energéticas con derivados del petróleo, pero este tipo de recurso está limitado lo que hace que la relación existente entre la disponibilidad de un bien y la necesidad por tenerlo se vea directamente reflejado en el precio que debe pagarse, a esto hay que sumarle que el recurso es no renovable y contamina, por lo tanto el precio no solo puede medirse en dinero, sino en atraso social, falta de posibilidades de desarrollo, contaminación ambiental y conflictos bélicos.

El presente trabajo tiene como objeto mostrar la necesidad urgente de diversificar la matriz energética, incorporar recursos energéticos renovables y no contaminantes, ver las consecuencias en el desarrollo económico y social, lograr un modelo energético y económico sustentable, brindar una reseña del caso argentino.

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO A PARTIR DE ENERGÍA EÓLICA, SOLAR Y BIOMASA EN LA PROVINCIA DE CÓRDOBA

Sigal A.⁽¹⁾, Cioccale .M.⁽²⁾, Rodríguez R.⁽³⁾, Oviedo O.A.⁽⁴⁾, Leiva E. P. M.⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Facultad de Matemática, Astronomía y Física, Universidad Nacional de Córdoba, Ciudad Universitaria, 5000, Córdoba, Argentina. asig89@gmail.com

⁽²⁾ Escuela de Geología, FCEFyN, Universidad Nacional de Córdoba, Av. Vélez Sarsfield 299, CP5010, Córdoba, Argentina, mcioccale@hotmail.com

⁽³⁾ Departamento de Matemática, FCEFyN, Universidad Nacional de Córdoba, Av. Vélez Sarsfield 299, CP5010, Córdoba, Argentina, ramiro246@gmail.com

⁽⁴⁾ INFIQC, Departamento de Matemática y Física, FCQ, Universidad Nacional de Córdoba, Haya de la Torre s/n, CP5010, Córdoba Argentina, eleiva@fcq.unc.edu.ar, o.a.oviedo@gmail.com

Palabras clave: GIS. Evaluación de Recursos. Ordinary Cokriging.

El potencial de producción de hidrógeno electrolítico eólico en la provincia de Córdoba fue analizado en un trabajo precedente.

En el presente trabajo se extienden estos estudios a la producción de hidrógeno a partir de los recursos: eólico, solar y biomasa. Se realizó una optimización del uso de estas tres fuentes primarias de energías sustentables, teniendo en cuenta variables temporales y espaciales.

Para el caso del mapa eólico de la provincia, se llevó a cabo una corrección del “SIG Eólico Nacional” confeccionado por el Centro Regional de Energía Eólica de la Provincia de Chubut (CREE) y el Ministerio de Planificación Federal, Obras Públicas y Servicios de la Nación. Esta corrección se efectuó a partir bases de datos digitales; la provista por el SIG Eólico y otra global y mediciones de campo de estaciones meteorológicas instaladas específicamente para mediciones de viento, con fines de generación eléctrica, provistas por la Empresa Generadora Córdoba S. A.

Los datos de irradiación solar global y heliofanía efectiva utilizados corresponden al “Atlas de Energía Solar de la República Argentina”, elaborado por el Grupo de Estudios de la Radiación Solar (GERSolar) de la Universidad Nacional de Luján.

Y por último los datos de biomasa se tomaron del Informe: Análisis del Balance de Energía derivada de Biomasa en Argentina, WISDOM Argentina.

Toda la información disponible fue procesada y analizada en un Sistema de Información Geográfica, mediante el uso del paquete ArcGIS® 9.3. Luego de la optimización de los recursos eólicos, solares y de biomasa, se evaluaron tres aspectos: la disponibilidad de hidrógeno a partir de estas fuentes sustentables de energía, el análisis de costos de producción vía electrólisis y la energía anual total optimizada que se requiere para la generación del hidrógeno necesario para movilizar todo el parque automotor de la provincia.

SIMULATING CURRENT AND OCEAN WAVE POWER PLANTS IN SOUTHERN BRAZIL WITH HOMER

Silva J.S.⁽¹⁾, Beluco A.⁽²⁾ and Ortega S.⁽³⁾

⁽¹⁾ Int Pesquisas Hidráulicas, Univ Fed Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil, joneswsilva@gmail.com

⁽²⁾ Int Pesquisas Hidráulicas, Univ Fed Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil, albeluco@iph.ufrgs.br

⁽³⁾ Esc Geociencias y Medio Ambiente, Univ Nac Colombia, Medellin, Colombia, albeluco@iph.ufrgs.br

Keywords: sea current energy, ocean wave energy, hybrid systems, southern Brazil, feasibility study, software Homer

Brazil is known worldwide for having a predominantly renewable energy matrix. Approximately, 86% of electricity in Brazil comes from renewable sources, and hydropower is the most used - accounting for about 80%. The world has turned attention to renewable, motivated by the need for implantation of clean energy generation technologies, which minimize damage to the environment, have no waste and reduce greenhouse gases (CO₂, NO_x, N₂O, CH₄, etc.). Under this framework, the oceans have an enormous energy potential that still needs to be explored. Many studies on ocean renewable energy are being conducted, and several technologies have been tested worldwide, but the technology and know-how will take a few years to reach maturation and commercial stages. An important contribution to the development of these technologies is the availability of tools that help to assess the feasibility of projects that include generators based on wave energy and ocean current energy. This work aims to simulate current and ocean wave power plants in southern Brazil. This region has the highest wave energy potential of the country: 12 kW per meter of wavefront. The simulations were performed using HOMER program, a computational model used for the optimization of power generation systems based on renewable resources, developed by the National Renewable Energy Laboratory (NREL) of the U.S. Department of Energy. This study also aims to contribute with the application of HOMER in system simulations for which it was not originally designed, since its primary purpose is the simulation of independent systems based on hydro, wind and/or solar energy. The results obtained so far look very promising.

ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO EN ZONAS DE ALTO FACTOR DE CAPACIDAD EÓLICO DE LA REPÚBLICA ARGENTINA

Villarroel Sáez P.⁽¹⁾, Leiva E.P.M.⁽²⁾, Rodríguez C.R.⁽³⁾

⁽¹⁾ Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Av. Vélez Sarsfield 299, CP5010, Córdoba, Argentina, patricia.villarroel.s@gmail.com

⁽²⁾ INFIQC, Departamento de Matemática y Física, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba, Haya de la Torre s/n, CP5010, Córdoba Argentina, leiva@fcq.unc.edu.ar

⁽³⁾ Departamento de Matemática, Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Av. Vélez Sarsfield 299, CP5010, Córdoba, Argentina, ramiro246@gmail.com

Palabras Claves: Economía del hidrógeno. Producción hidrógeno/eólica. Energías Renovables.

La diversificación de la Matriz Energética Argentina, fuertemente dependiente de los derivados del petróleo y gas natural, involucra la búsqueda de fuentes alternativas que eviten la combustión de fósiles y la emisión de contaminantes como CO₂, CO, SO₂, NO_x y MP. Dado que nuestro país dispone de recursos eólicos – renovables – abundantes y de excelente calidad en gran parte del territorio continental, la oportunidad de integrar la producción de hidrógeno a la generación eólica como estrategia de almacenamiento de energía limpia, es sumamente atractiva. De esta manera, el hidrógeno almacenado, se puede utilizar ya sea para la generación posterior de electricidad mediante el uso de celdas de combustible, turbinas o motores, o bien como combustible puro o mezclado con GNC.

Este trabajo presenta la evaluación del costo de producción de hidrógeno electrolítico eólico, en zonas de factor de capacidad (FC) $\geq 35\%$, de la República Argentina. La evaluación determina la energía anual disponible en cada zona estudiada, utilizando la información contenida en el mapa eólico nacional, con la que se obtuvo una estimación del costo umbral de generación eólica tal que un proyecto no tenga rentabilidad negativa en el mercado, estableciendo una relación entre \$/MWh y FC Eólico. Con esta evaluación se estableció el costo de producción de hidrógeno utilizando ahora el programa H2A.

Como resultado general, los costos de producción de hidrógeno electrolítico (sin considerar el costo de almacenamiento y distribución) se encuentran en el orden de los 2,8 – 3,9 \$/kg de H₂. Las zonas de alto FC Eólico consideradas tienen asociado un costo de producción de hidrógeno eólico que disminuye a medida que aumenta el FC. Para un sistema electrolizador con una eficiencia del 75% (52 kWh/kg de H₂), el costo más bajo de producción de hidrógeno se obtuvo en las provincias de Santa Cruz y Chubut, con un FC de 63% y 2,8 \$/kg H₂.

ÁREA TEMÁTICA

NUEVOS SISTEMAS ENERGÉTICOS

11. Ahorro y Eficiencia Energética

OPTIMIZACIÓN DEL LAS TEMPERATURAS DE OPERACIÓN DE UN CICLO PARA PRODUCCIÓN DE POTENCIA Y REFRIGERACIÓN BASADO EN UNA MEZCLA BINARIA DE AMONIACO Y AGUA

Gauto V.⁽¹⁾, Pintos E.⁽¹⁾, Perna S.⁽¹⁾, Figueredo G.R.⁽¹⁾ y Benitez F.⁽¹⁾

⁽¹⁾Universidad Tecnológica Nacional, FRRe, French, 414, 3500, Resistencia, Argentina, grfigueredo@gmail.com

Palabras Claves: Mezclas Binarias, Ciclo Kalina, Cogeneración.

En la actualidad existe un gran interés en los ciclos termodinámicos que emplean una mezcla binaria de amoníaco y agua, con la finalidad de generar potencia mecánica y refrigeración con activación térmica mediante calor residual, geotérmico o solar.

Para la modelización matemática del ciclo se escribieron los balances de energía, materia, y las condiciones de equilibrio térmico y mecánico. Posteriormente la resolución del sistema resultante se llevó a cabo con un programa informático que incorpora además las ecuaciones que relacionan las propiedades termofísicas de la mezcla.

Como funciones objetivo para efectuar la optimización, se definieron el rendimiento exergético; la relación de trabajo, que surge de la relación entre la potencia generada y la potencia total instalada; y el rendimiento térmico, que relaciona la potencia mecánica y la refrigeración producida con la potencia térmica en la activación del ciclo.

En este trabajo en particular se evalúa el comportamiento del ciclo respecto de las temperaturas de activación en el hervidor y el sobrecalentador, relacionadas directamente con la fuente de energía. También se estudia la influencia de las condiciones ambientales a través de la temperatura de disipación en el absorbedor. Con los resultados obtenidos, es posible elegir las mejores condiciones para un funcionamiento óptimo del ciclo.

Del análisis surge que aumentar la temperatura de sobrecalentamiento lleva a un incremento en la potencia de la turbina y a una disminución de la potencia frigorífica. En consecuencia el rendimiento exergético aumenta hasta cerca del 67% mientras el rendimiento térmico y la relación de trabajo disminuyen.

Hacia un uso más eficiente del gas – Aprovechamiento de la energía solar térmica

E. Benitez¹, E. Filloy², S. Gil^{3,4,a}, A. Lanson¹, E. Montenegro⁵, R. Righini,^{1,b} A. Roldán¹, H. Unger⁵

¹Gersolar, Universidad Nacional de Lujan, Buenos Aires, Argentina.

²Eitar S.A. Buenos Aires, Argentina.

³Gerencia de Distribución del ENARGAS, Suipacha 636 - C1008AAN - CABA – Argentina.

⁴Universidad Nacional de San Martín, ECyT - Campus Miguelete - San Martín B.A. (1650) Argentina.

⁵Orbis, S.A., Buenos Aires, Argentina.

^a sgil@enargas.gov.ar

El propósito de este proyecto es cuantificar el potencial ahorro de gas y energía en general que podría lograrse haciendo uso de la energía solar en el calentamiento de agua domiciliar. Para ello se realiza un estudio teórico-experimental utilizando calentadores de agua híbridos comerciales, sol-gas y sol-electricidad, midiendo simultáneamente el consumo de gas y electricidad en equipos híbridos y convencionales, para los mismos requerimientos de agua caliente. Al mismo tiempo se mide la temperatura ambiente, la temperatura del agua caliente, y la irradiancia solar del lugar. Esta información, combinada con el “Atlas de Energía Solar de la República Argentina” elaborado por el Grupo de Estudios de la Radiación Solar (GERSolar) de la UNLu, permitirá estimar los niveles de ahorro de gas y electricidad que con el uso de artefactos de este tipo se podría lograr en distintas regiones del país. Un análisis preliminar indica que los ahorros de gas y electricidad son muy significativos. Se estima que en promedio estos artefactos podrían contribuir a ahorrar, en el mejor de los casos, un 70% en la energía que los artefactos convencionales usan para el calentamiento de agua. El uso de los termotanques híbridos analizados se revela particularmente adecuado en regiones no abastecidas por redes de gas. Las implicancias económicas de disminuir las importaciones de gas son considerables: equivalentes a 8,5 Millones de m³ de gas equivalente por día, si el 50% de los usuarios residenciales del país emplearan esta tecnología. Al mismo tiempo que el empleo de los termotanques híbridos provoca una disminución en el consumo de combustibles fósiles (bajando nuestras emisiones de CO), abre una excelente oportunidad para un importante desarrollo industrial nacional destinado a su fabricación. Este trabajo se lleva adelante mediante una colaboración entre el ENARGAS, las universidades nacionales de Lujan y San Martín y las empresas Orbis SA, Rheem SA y Eitar S:A.

LA TIERRA COMO ACONDICIONADOR NATURAL DE AMBIENTES

Iannelli L.M.⁽¹⁾, Fiora J.⁽²⁾ y Gil S.⁽³⁾

⁽¹⁾ Universidad Nacional de San Martín, Campus Miguelete, N° 3100, 1650, Buenos Aires, Argentina. Ente Nacional Regulador del Gas, Suipacha, N° 636, 1008, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina, leila88@gmail.com

⁽²⁾ Instituto Nacional de Tecnología Industrial, Colectora de Avenida General Paz, N° 5445, 1650, Buenos Aires, Argentina, mingo@inti.gob.ar

⁽³⁾ Universidad Nacional de San Martín, Campus Miguelete, N° 3100, 1650, Buenos Aires, Argentina. Ente Nacional Regulador del Gas, Suipacha, N° 636, 1008, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina, sgil@unsam.edu.ar

Palabras Claves: Eficiencia energética, ahorro energético, sistema de acondicionamiento de ambientes, nuevas fuentes energéticas, energía geotérmica

Un desafío actual es satisfacer las demandas de energía y disminuir los gases de efecto invernadero (GEI). El calentamiento global tiene causas antropogénicas. En Argentina aproximadamente el 30% de la energía se consume en viviendas y edificios. Cerca de la mitad de esta energía se utiliza en acondicionamiento de ambientes. Es necesario un uso racional y eficiente de la energía.

A unos pocos metros de la superficie, en la región central de Argentina, la temperatura del suelo es muy estable todo el año y muy próxima a $19 \pm 2^\circ\text{C}$ (cercana a la de confort). La Tierra se comporta como un colector y acumulador de energía. Las variaciones diurnas de la temperatura no penetran más de 0,5 m y las variaciones estacionales no superan los 2 a 4 m de profundidad. A más de 4 m la temperatura se mantiene constante, aproximadamente igual al valor medio de la temperatura anual de la superficie. La temperatura del suelo, a unos 2 m de profundidad, es muy próxima a la temperatura de confort a lo largo de todo el año. El potencial térmico de la Tierra puede ser explotado utilizando tubos enterrados que actúan como intercambiadores de calor con el interior de los edificios. Estas propiedades térmicas del suelo se han usado por siglos en bodegas de almacenamiento de alimentos y en viviendas subterráneas, como en las Ruinas de Quilmes (siglo XV), Tucumán, Argentina.

Utilizando este sistema, se estudió en una casa real (CasaE) en Buenos Aires, la potencialidad de este recurso. Es decir, aprovechar el reservorio térmico del suelo para construir un acondicionador de aire natural, que ahorre energía y disminuya las emisiones de GEI, efectivo en invierno (calefacción) y en verano (aire acondicionado). Los resultados sugieren que esta alternativa puede contribuir a general importantes ahorros de energía.

PREPARACIÓN Y PROPIEDADES ELECTROQUÍMICAS DE NANOESTRUCTURAS DE $\text{La}_{0,6}\text{Sr}_{0,4}\text{Co}_y\text{Fe}_{y-1}\text{O}_3$ PARA CÁTODO DE IT-SOFCs

Mejía A.E.⁽¹⁾, Sacanell J.⁽²⁾, Lamas D.G.⁽³⁾

⁽¹⁾ CONICET – Departamento de Física de la Materia Condensada, CAC, CNEA, Av. Gral. Paz 1499, San Martín, Pcia. Buenos Aires, Argentina. E-mail: augmejia@hotmail.com

⁽²⁾ Departamento de Física de la Materia Condensada, CAC, CNEA, Av. Gral. Paz 1499, San Martín, Pcia. Buenos Aires, Argentina. E-mail: sacanell@cnea.gov.ar

⁽³⁾ CONICET - Laboratorio de Caracterización de Materiales, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Comahue, Buenos Aires 1400, (8300) Neuquén Capital, Pcia. de Neuquén, Argentina. E-mail: diego_german_lamas@yahoo.com.ar // dlamas@uncoma.edu.ar

Palabras claves: IT-SOFC's, Conductores mixtos, Nanoestructurados; Propiedades electroquímicas.

Las celdas de combustible de óxido sólido a temperatura intermedia (IT-SOFCs) han sido estudiadas durante los últimos años como dispositivos tecnológicos generadores de energía que son compatibles con el medio ambiente. Para lograr una alta performance a temperaturas intermedias, se han propuesto nuevos materiales para electrolito, cátodo o ánodo, tema de intensa investigación actual. En el caso de los electrodos, cátodo y ánodo, tienen enorme interés los conductores mixtos, iónicos y electrónicos, por su mayor número de sitios activos de reacción, que se extienden a toda la superficie en contacto con el gas. Asimismo, el estudio de nanoestructuras de este tipo de materiales tiene gran importancia por la mayor superficie específica que presentan.

Se elaboraron soluciones sólidas nanoestructuradas (nanotubos y nanohilos) de $\text{La}_{0,6}\text{Sr}_{0,4}\text{Co}_y\text{Fe}_{y-1}\text{O}_3$ ($y = 0.2, 0.5$ y 0.8) LSCFO, estos óxidos mixtos poseen estructura tipo perovskita y tienen gran interés como cátodos de IT-SOFCs. Asimismo, se ha encontrado que las nanoestructuras de estas composiciones tienen mejores propiedades electrocatalíticas para la reducción de oxígeno. La evaluación electroquímica de los materiales se realizó por espectroscopía de impedancia electroquímica (EIS) en celdas simétricas [cátodo/electrolito/cátodo], utilizando $\text{Ce}_{0,8}\text{Gd}_{0,2}\text{O}_{1,9}$ como electrolito.

Los resultados muestran que los cátodos con mayor proporción de cobalto y menor diámetro de tubo o hilo presentan una menor resistencia de polarización de área específica obteniendo valores entre los 0.06 y $0.18 \Omega\text{-cm}^2$ a una temperatura de operación de 750°C y bajo atmosferas de aire, oxígeno y 5% de oxígeno.

SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE UN POTENCIAL CATALIZADOR PARA PRODUCCIÓN DE H₂ EN UN REACTOR DE MEMBRANA

Múnera J.⁽¹⁾, Faroldi B.⁽¹⁾, Frutis E.⁽¹⁾, Lombardo E.⁽¹⁾, González Carrazán S.⁽²⁾, Cornaglia L.⁽¹⁾

¹ Instituto de Investigaciones en Catálisis y Petroquímica (FIQ, UNL-CONICET), Santiago del Estero 2829-3000 Santa Fe, Argentina. jmunera@fiq.unl.edu.ar

² Departamento de Química Inorgánica, Facultad de Ciencias Químicas (Universidad de Salamanca), Plaza La Merced s/n, 37008 Salamanca, España

Palabras Claves: Rh/CaO(x)-SiO₂, Producción de hidrógeno, reactor de membrana

El descubrimiento de nuevos yacimientos de gas natural ha motivado a seguir investigando diferentes aplicaciones relacionadas al uso de metano en la obtención de otros productos. En este contexto el reformado seco de metano es una interesante alternativa para la producción de hidrogeno. En este trabajo se prepararon catalizadores en base a Rh usando un soporte mixto (CaO-SiO₂) con diferentes porcentajes de CaO (20, 27, 35 y 50 %). Los sólidos frescos y usados fueron caracterizados por diferentes técnicas tales como: BET, TEM, FTIR, y Espectroscopia de laser Raman (LRS). El comportamiento catalítico de las diferentes formulaciones fue investigado usando un reactor convencional. El sólido mas activo y estable fue seleccionado para ser estudiado en un reactor de membrana. El efecto del gas de arrastres y la presión sobre la conversión de metano y la recuperación de hidrógeno fue analizado.

A través del uso combinado de técnicas de caracterización se encontró información de la distribución de calcio y el rodio en el soporte. Por DRX y LRS se detectó la presencia de especies carbonatos con el incremento en el contenido de CaO. De la evaluación en un reactor de flujo convencional el sistema con 27 % de CaO mostró ser el mas activo. Este catalizador fue posteriormente evaluado en el reactor de membrana donde se determinó que con un aumento en la presión del lado de reacción de 101 a 167 kPa a bajos flujos de gas de arrastre la conversión decrece mientras que el H₂ recuperado incrementó desde 37 a 51 % a. Sin embargo, para altos flujos de gas de arrastre la conversión de metano aumenta lográndose una recuperación de hidrogeno del 88 %.

SÍNTESIS DE NANOPARTÍCULAS DE Co_3O_4 PARA PINTURAS SELECTIVAS DE COLECTORES SOLARES

Rodríguez M.⁽¹⁾, Estrella A.⁽¹⁾, Urrutia J., Tornello L.D, Montoya W.M, Gardey Merino M. C.⁽¹⁾, Lascalea G.E⁽²⁾ y Vázquez P.⁽³⁾

(1) Grupo CLIOPE, Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Mendoza, Rodríguez 273, Mendoza-5500, Argentina.E-mail: mcgardey@frm.utn.edu.ar

(2) Laboratorio de Investigaciones y Servicios Ambientales Mendoza (LISAMEN) - CCT CONICET-Mendoza, Av.Ruíz Leal s/n. Parque General San Martín, Mendoza-5500, Argentina.

(3) Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencias Aplicadas "Dr. Jorge J. Ronco" (CINDECA) CCT CONICET – La Plata, Universidad Nacional de La Plata, Calle 47 N° 257 La Plata-1900, Buenos Aires, Argentina.

Palabras clave: Co_3O_4 , gelificación-combustión, polvos nano-estructurados, colectores solares.

El rendimiento energético de los calefones solares puede mejorarse mediante el uso de superficies selectivas formadas por un sustrato metálico con una baja emitancia en el infrarrojo y una pintura que lo recubre con una alta absorción en el espectro solar. El Co_3O_4 pigmento es utilizado en pinturas absorbentes debido a su alta absorción en el espectro solar. El Co_3O_4 ha sido obtenido mediante técnicas de combustión utilizando glicina y urea como combustibles. En este trabajo se propone el uso de nuevos combustibles: Lisina (LIS), Ácido Aspártico(ASP) y Ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) y el Trihidroximetilaminometano (TRIS), para la obtención de nanopartículas de Co_3O_4 mediante síntesis por combustión (SC) en particular a través de vías estequiométrica. Para cada una de las muestras obtenidas se evaluó la estructura cristalina y el tamaño promedio de cristalita mediante Difracción de Rayos X, la morfología superficial mediante Microscopía Electrónica de Barrido (SEM), la forma y el tamaño de partícula empleando Microscopía Electrónica de Transmisión (TEM) y, las propiedades texturales por la Técnica de Brunauer, Emmett y Teller (BET). Además se realizaron mediciones de sus propiedades ópticas, en particular la absorbancia espectral. Se identificaron para todos los óxidos obtenidos la estructura cúbica centrada en las caras del Co_3O_4 Mediante TEM se observó un tamaño promedio de partícula entre 50 y 100nm y una forma poliédrica, en particular se observan algunas de forma octaédrica. El rango de tamaño de cristalita obtenido estuvo entre 19 y 43 nm, donde el menor fue para la LIS y el mayor para el EDTA. Mientras que el área específica superficial se encontró entre 13 y 24 m^2/g , donde este último valor corresponde al Co_3O_4 obtenidos con EDTA. A modo de ejemplo se midió la absorbancia espectral solo para las muestras obtenidas mediante ASP y LIS, obteniéndose valores de 88,3 y 86,3 % respectivamente, valores relativamente altos. Es probable que a partir del uso de diferentes combustibles se liberen diferentes cantidades de calor, que producirán diferentes temperaturas. Ambos factores posiblemente influyeron en las propiedades de los polvos obtenidos, como ya ha sido demostrado por otros autores.

ÁREA TEMÁTICA

NUEVOS SISTEMAS ENERGÉTICOS

12. Proyectos, Prototipos y Plantas Demostrativas

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN GENERADOR SINCRÓNICO DE MUY BAJAS VELOCIDAD DE ROTACIÓN PARA TURBINA HIDROKINÉTICA

Maché C., Gareis G., Stivanello J., Benito M., Cuestas F.

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Paraná, Almafuerde 1033, CP 3100, Paraná-Entre Ríos, Argentina, cmache@frp.utn.edu.ar

Palabras Claves: hidrocínética, generador, electrolizador, turbina.

El proyecto Obtención de hidrógeno mediante turbina de río de llanura (Maché C. et al, HYFUSEN 2009) desarrollado en el Laboratorio de Energías Alternativas, de la UTN- Facultad Regional Paraná tiene como objetivo la generación de hidrógeno (mediante método de electrolización) aprovechando el mayor recurso hidráulico que posee el Litoral argentino, el Río Paraná.

A partir de los resultados y experiencias obtenidas en el mismo se nos presentó un inconveniente que radica en la conversión de energía mecánica (entregada por la turbina) a energía eléctrica. Esto se debe a las bajas revoluciones de giro de la turbina hidrocínética y a las altas requeridas por un alternador convencional, no encontrándose un sistema de acople satisfactorio en el mercado. Consecuentemente se diseñó un prototipo de generador específico que logre la conversión de energía, el mismo consta de un generador de imanes permanentes de flujo axial que posee buen rendimiento a muy bajas revoluciones y genera una muy baja tensión de salida siendo esto el sistema más favorable para evaluar el conjunto prototipo turbo-generador sin presentar riesgos eléctricos.

Otra posibilidad que otorga el generador es obtener valores empíricos de la turbina como: potencia mecánica de la turbina, revoluciones por minuto, torque, fluctuaciones de energía y comportamiento dinámico en relación a la variación de la velocidad del río.

Se espera que a partir de las pruebas de campo finales del sistema prototipo se obtengan los resultados de conversión esperados, similares a los calculados para adaptar un sistema electrolizador y la posterior generación de hidrógeno.

A PV HYDRO HYBRID SYSTEM INSTALLED IN A WATER SUPPLY RESERVOIR BASED ON FULL COMPLEMENTARY ENERGY RESOURCES

Beluco A.⁽¹⁾ and Caux J.⁽²⁾

⁽¹⁾Int Pesquisas Hidráulicas, UnivFed Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil,
albeluco@iph.ufrgs.br

⁽²⁾Ecole Nat Sup de l'Energie, l'Eau et l'Environnement, Inst Nat Polytechnique, Univ Grenoble,
Grenoble, France, johan.caux@ense3.grenoble-inp.fr

Keywords: hybrid energy systems, energetic complementarity, PV hydro hybrid system, pumps as power turbines, feasibility study, software Homer

A hybrid system based on complementary energy resources can provide better performance than a system based on energy resources without complementarity and certainly better than these isolated systems. A system based on photovoltaic and hydroelectric energy, especially in regions with high insolation, can take advantage of the complementarity of these energy resources for energy supplies even in times of low rainfall. Moreover, such a system also allows to study the effect of storage in batteries and water reservoir on the performance of the hybrid system. This study arose from a project that evaluates the power generation in supply reservoirs, which proposed power generation from use in reverse of centrifugal pumps as power turbines. As the minimum level of the reservoir coincides with the period of intense sunlight, the study of a hybrid system will further increase the supply of energy to be obtained. The reservoir considered in this study is the Val de Serra, in Santa Maria, southern Brazil. The energy resources in this case may be considered completely complementary. The installed hydro power will be around 275 kW and the area available for installation of PV modules is considered sufficient for the design of a full hybrid system. The power supplies will be used by the utility company to offset energy demands of the process of production of treated water. The feasibility study will be developed using the software Homer. The first results are very promising.

PROVISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA HÍBRIDA PARA UN RADIOTESCOPIO EN LA PUNA SALTEÑA. PROYECTO LLAMA

Cadena, C (1); Condorí, M(2); Echazú, R(3); Hoyos, D(4); Hernández, A(5); Toledo, A(6).

1,2,3,4,5,6; INENCO-Facultad de Ciencias Exactas UNIVERSIDAD NACIONAL DE SALTA; AV. Bolivia 5150; cadenacinenco@gmail.com

Palabras Clave: fotovoltaico, híbrido, radiotelescopio, LLama

RESUMEN: se presenta en este trabajo un proyecto para proveer de energía eléctrica (unos 250KW) a un radiotelescopio en el marco del proyecto LLAMA (Long Latin American Millimeter Array). El sitio elegido, pre seleccionado por sus características atmosféricas entre otras, se encuentra ubicado en el paraje *Abra de Chorrillos*, distante a unos 20 kilómetros (long. 66° 28' 29,4"; lat. -24° 11' 31,4") de la localidad de *San Antonio de los Cobres*, y a 4817msnm, en la Provincia de Salta. Si bien se trata de un sitio aislado, tiene particularidades más que interesantes: la ruta RN40 pasa relativamente cerca; como también un red de alta tensión de 345KV de propiedad de la empresa chilena TRASNOA y el gasoducto de alta presión que comunica a nuestro país con Chile. La localidad citada precedentemente tiene generación distribuida de electricidad a través de una minired aislada de algo menos de 800KVA. Conviene destacar por otra parte que el sitio en cuestión posee excelentes niveles de radiación solar (de 20 a 32Mj/m²/día sobre plano horizontal) y un clima riguroso con temperaturas medias entre -5 y 5°C según el mes del año, aunque con valores extremos muy superiores. En ese marco se proponen dos alternativas de generación eléctrica: un PV-gas, realizando un empalme "hot tapping", sobre el "gasoducto de la Puna", en una proporción de 1/5 de FV, sin acumulación eléctrica o bien el mismo esquema de FV, pero con diesel. Para las dos opciones, los 50KWP se inyectan a la red convencional térmica aislada, mediante los inversores apropiados. Se analizan los costos del Kwh generado en ambos casos, entre otros aspectos, como así también, ventajas y desventajas de cada uno.

DESARROLLO DE UN EQUIPO DEMOSTRATIVO COMPLETO DE APLICACIÓN DEL VECTOR HIDRÓGENO CON TECNOLOGÍA PROPIA

Frak A.E.⁽¹⁾, Cabezas M.D.⁽¹⁾, Sanguinetti A.E.^(1,2), Rodríguez Aralla J.E.⁽¹⁾, Fasoli H.^(1,2) y Franco J.I.⁽¹⁾

⁽¹⁾ CITEDEF - Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa, S. J. B. de La Salle 4397, B1603ALO, Villa Martelli, Buenos Aires, Argentina,
jfranco@citedef.gob.ar

⁽²⁾ EST – Escuela Superior Técnica del Ejército Grl Div Manuel N. Savio, Av. Cabildo 15, C1426AAA, CABA, Argentina,
hfasoli@yahoo.com

Palabras Claves: pilas a combustible de electrolito polimérico, hidrógeno, energías renovables, energía distribuida

Se realizó un equipo completo de obtención, almacenamiento y recuperación de energías primarias (solar fotovoltaica). Para lograrlo, se estudiaron y adaptaron paneles fotovoltaicos con el fin de maximizar el aprovechamiento de la energía captada para la producción de hidrógeno en un electrolizador alcalino monopolar fabricado en nuestro laboratorio. Se diseñaron y construyeron depósitos compensados por presión para los gases producidos (dihidrógeno y dióxígeno), de forma tal que se consiguieron evitar los desequilibrios en el electrolizador y en el resto de los componentes. El sistema fue conectado a una batería (*stack*) de electrolito polimérico (PEM) totalmente desarrollada y construida con conocimiento y tecnología propias, con el propósito de reconvertir la energía almacenada en el combustible (H₂) en energía eléctrica.

De este modo, la energía obtenida es, en parte, utilizada en forma directa y el excedente es almacenado en forma de H₂. Por último *el stack* fue conectado a una carga de prueba – que representa al consumo- para la evaluación del sistema completo. El conjunto provee de energía eléctrica continua a la carga, aún en ausencia de la fuente primaria, a expensas del combustible almacenado.

El desarrollo realizado demostró una excelente autonomía prácticamente sin emplear sistemas periféricos que consuman energía. Además, se muestra que el sistema propuesto puede dimensionarse de acuerdo con las características de la zona de producción (disponibilidad energética) y el consumo (demanda energética) resultando capaz de proveer energía en forma continua a partir de de fuentes primarias. Se presentan también resultados obtenidos para la localización específica de este equipamiento en la localidad de Villa Martelli, provincia de Buenos Aires.

DISEÑO DE UN SISTEMA INTEGRADO CON BATERÍA A COMBUSTIBLE TIPO PEM

Lavorante M.J.⁽¹⁾, Gurevich Messina L. I.⁽²⁾, Franco J.I.⁽¹⁾, Bonelli P.R.⁽²⁾

⁽¹⁾ Departamento de Investigación y Desarrollo de Energías Renovables (CITEDEF-EST), San Juan Bautista de La Salle 4397, B1603ALO, Provincia de Buenos Aires, Villa Martelli, Argentina.

⁽²⁾ Programa de Investigación y Desarrollo de Fuentes Alternativas de Materias Primas y Energía (PINMATE) - Departamento de Industrias, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. Pabellón de Industrias. Intendente Güiraldes 2620. Ciudad Universitaria. (C1428BGA) Buenos Aires, Argentina.

Palabras claves: sistema integrado, electrolizadores alcalinos bipolares, batería a combustible tipo PEM.

Para proveer de energía a localidades aisladas los sistemas integrados pueden ser una solución basada en el uso de energías renovables (eólica-solar). En este trabajo se plantea el diseño de un sistema de este tipo constituido por electrolizadores bipolares del tipo alcalino, recipientes de almacenamiento y una batería a combustible de electrolito polimérico (PEM) para generar 56 kW de potencia (trabajando al 60% de su potencia máxima). El tamaño de los conjuntos membrana electrodo y cantidad de celdas unidad propuestas para la batería se tomaron del trabajo de investigación de Yang et. al, en donde se plantea un sistema de este tipo empleando una batería de combustible de ácido fosfórico. El desempeño alcanzado por este grupo de investigación permite comparar los rendimientos energéticos de valores obtenidos para nuestros prototipos. Las dimensiones de los electrolizadores alcalinos surgen de la necesidad de abastecer la demanda de combustible y comburente a la batería, y su consumo es el resultado de extrapolar equipos también desarrollados en nuestros laboratorios. Se propone además, un sistema de almacenamiento de gases que permitirían dar una autonomía al sistema de 16 horas.

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN GENERADOR SINCRÓNICO DE MUY BAJAS VELOCIDAD DE ROTACIÓN PARA TURBINA HIDROKINÉTICA

Maché C., Gareis G., Stivanello J., Benito M., Cuestas F.

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Paraná, Almafuerte 1033, CP 3100, Paraná-Entre Ríos, Argentina, cmache@frp.utn.edu.ar

Palabras Claves: hidrocínética, generador, electrolizador, turbina.

El proyecto Obtención de hidrógeno mediante turbina de río de llanura (Maché C. et al, HYFUSEN 2009) desarrollado en el Laboratorio de Energías Alternativas, de la UTN- Facultad Regional Paraná tiene como objetivo la generación de hidrógeno (mediante método de electrolización) aprovechando el mayor recurso hidráulico que posee el Litoral argentino, el Río Paraná.

A partir de los resultados y experiencias obtenidas en el mismo se nos presentó un inconveniente que radica en la conversión de energía mecánica (entregada por la turbina) a energía eléctrica. Esto se debe a las bajas revoluciones de giro de la turbina hidrocínética y a las altas requeridas por un alternador convencional, no encontrándose un sistema de acople satisfactorio en el mercado. Consecuentemente se diseñó un prototipo de generador específico que logre la conversión de energía, el mismo consta de un generador de imanes permanentes de flujo axial que posee buen rendimiento a muy bajas revoluciones y genera una muy baja tensión de salida siendo esto el sistema más favorable para evaluar el conjunto prototipo turbo-generador sin presentar riesgos eléctricos.

Otra posibilidad que otorga el generador es obtener valores empíricos de la turbina como: potencia mecánica de la turbina, revoluciones por minuto, torque, fluctuaciones de energía y comportamiento dinámico en relación a la variación de la velocidad del río.

Se espera que a partir de las pruebas de campo finales del sistema prototipo se obtengan los resultados de conversión esperados, similares a los calculados para adaptar un sistema electrolizador y la posterior generación de hidrógeno.

Y-TEC INNOVACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO PARA LA INDUSTRIA ENERGÉTICA

Maroni E.D.⁽¹⁾, Solari S.C.⁽²⁾

⁽¹⁾ Y-TEC S.A., Baradero, N°777, 1925, Ensenada, Buenos Aires, Argentina, edgardo.maroni@ypf.com

⁽²⁾ Y-TEC S.A., Baradero, N°777, 1925, Ensenada, Buenos Aires, Argentina, sebastian.solari@ypf.com

Palabras Claves: Y-TEC, Energías Renovables, HYFUSEN 2013

YPF S.A. junto al Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación Productiva (MinCyT) y el CONICET, ha conformado YPF TECNOLOGIA S.A, empresa que tiene como objetivo generar y aplicar conocimientos en la industria energética y ser referente internacional en la materia.

Entre sus propósitos incluye también el desarrollo de tecnologías relacionadas con energías renovables que la Argentina posee .

Líneas tecnológicas en Biocombustibles, Geotérmica, Mareomotriz, Eólica, Solar y Biomasa, serán desarrolladas por su Gerencia de Tecnología en Energías Renovables.

Mencionamos algunas de las iniciativas en desarrollo:

Producción de Biojet

Objetivo, evaluar alternativas de producción de un Biocombustible Aeronáutico, empleando materia prima de origen nacional, también involucra al diseño y montaje de un banco de prueba de turbinas para evaluación de performance, socios tecnológicos, Aerolíneas Argentinas, la Subsecretaría de Transporte de la Nación, INTI, INTA y CARBIO

Evaluación del Recurso Solar Argentino

Objetivo, medir los niveles de radiación solar en Argentina. Los resultados tecnológicos esperados son, Estaciones de medición de Radiación Solar, Cartas de Radiación Solar, Red de comunicación con cobertura nacional, Laboratorio de Calibración, Laboratorio de Procesamiento de Imágenes Satelitales y Laboratorio de Electrónica. Entre los beneficios esperados está brindar información al Estado Nacional, Provincias, Empresas Privadas, Organismos de Financiación, para evaluar proyectos de inversión relacionados con el aprovechamiento del recurso solar. socios, INTA, UNLuján e YPF S.A. con financiación FONTAR

Enzimas para obtención de Bioetanol

Objetivo, desarrollo de tecnologías para la producción de coctel enzimático de alto rendimiento para la producción de bioetanol de segunda generación. Concretar el desarrollo de una alternativa tecnológica para producir etanol de 2da generación, para satisfacer, con bioetanol de producción local, el requerimiento de agregado de bioetanol a cortes de nafta exigido en la Ley Nacional 26093. Socio Tecnológico, INDEAR.

En la presente comunicación se mostrará en mayor detalle aspectos relacionados con las actividades descriptas.

APLICACIÓN DEL COMBUSTIBLE HÍBRIDO (GNC + H₂) EN MOTORES DE USO VEHICULAR

Ing. Trigubó H.⁽¹⁾, Ing. Galante N.⁽¹⁾, Ing. Macchello S.⁽¹⁾, Ing. Franzi R.⁽¹⁾,

⁽¹⁾ UTN-FRBA, Medrano 951 (C1179AAQ), Buenos Aires, Argentina, htrigubo@cedi.frba.utn.edu.ar,

Palabras Claves: combustible híbrido (GNC + H₂), emisiones contaminantes, motor original.

RESUMEN

La creciente motorización global vehicular, la disminución mundial de las reservas de petróleo y la necesidad imperiosa de restringir la emisión de gases contaminantes, han impulsado el desarrollo de combustibles alternativos.

En el Laboratorio de Máquinas Térmicas de la FRBA/UTN y promocionado por CNEA-IEDS, se está trabajando en el proyecto de utilizar en motores ciclo OTTO un nuevo combustible híbrido constituido al mezclar GNC con porcentajes variables de H₂ (5 al 20%).

Los motivos que lo promueven son:

- 1- El Gas Natural está incrementando mundialmente su utilización en reemplazo de la nafta por su menor precio de venta produciendo menor emisión de HC y CO.
- 2- El Hidrógeno es considerado como el combustible del futuro, tanto por la posibilidad de obtenerlo a partir de recursos abundantes y renovables (agua) utilizando procesos no contaminantes (energía eólica), como también sus excelentes propiedades:
 - alta velocidad de propagación.
 - amplio rango de ignición

En consecuencia, se evidencian los argumentos que impulsan la utilización del nuevo combustible híbrido, con la ventaja principal que los motores utilizarían la misma tecnología que para el GNC.

El programa de investigación consiste en el ensayo comparativo en dinamómetro de un motor actual normal de producción al funcionar con los combustibles líquido (nafta) y gaseosos (GNC, GNC+H₂), verificándose su *performance*, consumo y emisiones contaminantes, con la premisa de que en el motor se podrán modificar los sistemas de encendido, alimentación de combustible gaseoso y riqueza de mezcla.

Por resultados logrados con el combustible híbrido, se utilizará para hacer funcionar un vehículo. De esta forma el proyecto se considera como una transición progresiva hacia el uso masivo del hidrógeno en vehículos de transporte.

ÁREA TEMÁTICA

NUEVOS SISTEMAS ENERGÉTICOS

13. Generación Distribuida

ANÁLISIS DE LA GENERACIÓN ELÉCTRICA DISTRIBUÍDA EN LA LOCALIDAD DE TRES LAGOS, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, ARGENTINA

{Lorenzetti D., Moyano H., León H., Fernández C., Abdelbaki A.}⁽¹⁾, Rodríguez R.⁽²⁾, Leiva E.P.M.⁽³⁾

⁽¹⁾ Laboratorio de Energías Renovables (LER). Unidad Académica Caleta Olivia – Universidad Nacional de la Patagonia Austral Provincia de Santa Cruz – Argentina.
email: [cfernandez, hmoyano, dloren, aabdelbaki}@uaco.unpa.edu.ar](mailto:{cfernandez, hmoyano, dloren, aabdelbaki}@uaco.unpa.edu.ar)

⁽²⁾ Departamento de Matemática, Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Av. Vélez Sarsfield 299, CP5010, Córdoba, Argentina, ramiro246@gmail.com

⁽³⁾ INFIQC, Departamento de Matemática y Física, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba, Haya de la Torre s/n, CP5010, Córdoba Argentina, leiva@fcq.unc.edu.ar

Palabras claves: Generación distribuida, Energías Renovables, Hidrógeno.

Se presenta en este trabajo el diseño de un sistema de generación de energía eléctrica distribuida (GD) para la localidad de “Tres Lagos”, ubicada en la provincia de Santa Cruz, Argentina. El sistema de GD utiliza en su diseño recursos eólicos, solares y convencional (generador diesel) como fuentes primarias de energía, en una configuración de red eléctrica autónoma. Las mediciones eólicas realizadas en campo, fueron tomadas a lo largo del año 1999 en el sitio de estudio y provistas mediante un convenio celebrado entre la Universidad Nacional de la Patagonia Austral UNPA y la empresa Servicios Públicos Sociedad del Estado SPSE. La información para la radiación solar se obtuvo del Atlas Solar de la República Argentina y los datos de demanda de energía eléctrica también fueron proporcionados por SPSE. El análisis de factibilidad técnica, económica, ambiental y de ciclo de vida, se llevó a cabo utilizando software de apoyo para la toma de decisiones, desarrollado para evaluar la producción de energía, ahorros, costos de ciclo de vida, reducción de emisiones, aspectos financieros y de riesgo de varios tipos de tecnologías de energía eficiente y renovables: HOMER[®] de uso libre. Se configuraron distintos sistemas de GD, combinando de diversas maneras los recursos de energía primaria. Los excesos de energía se almacenaron mediante la producción de hidrógeno electrolítico.

Los distintos sistemas analizados se compararon entre sí utilizando parámetros técnicos, ambientales y financieros. En todos los esquemas híbridos, el ahorro en la emisión de CO₂ es importante y, acorde a su configuración, la producción de hidrógeno es factible y conlleva el mayor porcentaje de uso de energía renovable. La producción de hidrógeno se asoció con su uso mediante la satisfacción de la carga térmica.

GRID CONNECTED FUEL CELL AND PV HYBRID POWER GENERATING SYSTEM DESIGN WITH MATLAB SIMULINK

⁽¹⁾Gökay BAYRAK, ⁽¹⁾Mehmet CEBECİ

⁽¹⁾Firat University, Engineering Faculty
Department of Electrical and Electronics Engineering, 23100, Elazig, TURKEY
gbayrak@firat.edu.tr, mcebeci@firat.edu.tr

Keywords: Fuel Cell, SOFC, Photovoltaic, Matlab, Hybrid Power Generating System, Simulink

Renewable energy sources have been taken the place of the traditional energy sources and especially rapidly developments of photovoltaic (PV) technology and fuel cell (FC) technology have been put forward these renewable energy sources (RES) in all other RES. PV systems have been started to be used widely in domestic applications connected to electrical grid and grid connected PV power generating systems have become widespread all around the world. On the other hand, fuel cell power generating systems have been used to support the PV generating so hybrid generation systems consist of PV and fuel cell technology are investigated for power generating. In this study, a grid connected fuel cell and PV hybrid power generating system was developed with Matlab Simulink. 160 Wp solar module was developed based on solar module temperature and solar irradiation by using real data sheet of a commercial PV module and then by using these modules 8 kWp PV generator was obtained. Output current and voltage of PV system was used for input of DC/DC boost converter and its output was used for the input of the inverter. PV system was connected to the grid and designed 5 kW solid oxide fuel cell (SOFC) system was used for supporting the DC bus of the hybrid power generating system. All results obtained from the simulated hybrid power system were explained in the paper. Proposed model was designed as modular so designing and simulating grid connected SOFC and PV systems can be developed easily thanks to flexible design.

PROYECTO HACHE. PARTE V. AEROGENERADOR PATAGÓNICO EN LA RESERVA NATURAL AUTOSUSTENTABLE DE CABO BLANCO

Bean Vassallo, E.I.⁽¹⁾, Hawryluk, J.⁽¹⁾, Nogal, J.B.⁽¹⁾, Orbez, M.H.⁽¹⁾, Ortega, J.J.⁽¹⁾, Pontiggia, M.M.⁽¹⁾, Fasoli, H.J.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería, Universidad Católica Argentina, Alicia M. de Justo 1500, C.P. 1107, Buenos Aires, Argentina, aerogeneradores@uca.edu.ar

Palabras Claves: Aerogeneradores, Patagonia, reserva autosustentable

El Proyecto Aerogeneradores UCA tiene como propósito el diseño y construcción de aerogeneradores de baja potencia para ser instalados en sitios aislados de la red eléctrica, en la Patagonia.

Con la experiencia obtenida de los prototipos anteriores se desarrolló el aerogenerador de imanes permanentes *Josh Aike*. Este cuenta con una potencia nominal de 650W y fue instalado en la reserva natural de Cabo Blanco (Santa Cruz) en diciembre de 2012. Como eje sostén de la autonomía energética de la reserva, este debe funcionar correctamente frente a las exigentes condiciones climáticas del lugar y en situación de aislamiento geográfico. Como todos los modelos anteriores, el *Josh Aike* fue diseñado específicamente como “molino patagónico”, lo que lo hace robusto y confiable para asegurar su operación segura y con mantenimiento mínimo.

Las palas se fabricaron con fibra de vidrio asegurando que la deflexión causada por el empuje del viento sea mínima. Ante la presencia de vientos mayores al de diseño, el aerogenerador se desorientará automáticamente mediante un sistema denominado *furling*. La implementación de anillos rozantes evita la torsión de los cables de distribución. Cuando el generador se encuentra en desuso se aplica un freno eléctrico que evita que el rotor tome velocidad, sin someter a las palas a sollicitaciones indeseadas. Además, la instalación eléctrica cuenta con un regulador que evita la sobrecarga de las baterías.

Todas estas medidas, así como los niveles de generación y el comportamiento general del molino fueron estudiadas tras la instalación del *Josh Aike* en la reserva, obteniéndose un importante *feedback* y confirmando que el aerogenerador está en condiciones de garantizar la provisión de energía eléctrica a la reserva.

Destacamos la participación de estudiantes en todas las etapas del proyecto, incluyendo las pruebas de campo bajo las condiciones de funcionamiento del aerogenerador y de vida de sus usuarios.

DEVELOPMENT OF FPGA BASED POWER FLOW MONITORING SYSTEM IN A MICROGRID

⁽¹⁾Mahmut Temel ÖZDEMİR, ⁽¹⁾Gökay BAYRAK, ⁽¹⁾Mehmet SÖNMEZ, ⁽¹⁾Ayhan AKBAL

⁽¹⁾Firat University, Engineering Faculty

Department of Electrical and Electronics Engineering, 23100, Elazig, TURKEY

mto@firat.edu.tr, gbayrak@firat.edu.tr, msonmez@firat.edu.tr, aakbal@firat.edu.tr

Keywords: Distributed Energy Sources, Fuel Cell, PV, Wind Energy, Micro Hydro Energy, FPGA, Microgrid.

Nowadays, renewable energy systems thanks to their rapid developing technology have been started to be used in power generation systems more than traditional electrical generation systems. Especially development of photovoltaic (PV) technology, wind turbines, micro hydro turbines and fuel cell technology have made these sources more popular for the researchers. These energy sources have been constituted distributed energy resources (DER) and also the main part of a microgrid (MG). On the other hand, connection conditions of these systems in a MG and controlling power and power quality features of them have become crucial for the electrical network. In this study, first of all a MG system installed in the laboratory of Firat University Electrical and Electronics Engineering Department consists of 1.2 kWp grid connected PV system, 5 kW micro hydro turbine, 0.5 kW wind turbine and 0.1 kW fuel cell unit was introduced. Then proposed FPGA based power flow monitoring system was explained. Power flow was monitored thanks to developed FPGA based system and obtained results were explained. Obtained data from the MG was transmitted to the monitoring system faster than a standard monitoring system by using FPGA infrastructure. Proposed system also can be used for general purpose and it will confer a benefit about fast response time for monitoring the system.

PROYECTO HACHE (PARTE IV). ENERGÍA Y DESARROLLO: LA RESERVA NATURAL CABO BLANCO, PROVINCIA DE SANTA CRUZ

Pagliaricci, J. ⁽¹⁾, Gronberger, C. ⁽¹⁾, Bean Vassallo, E. ⁽¹⁾, Vallega, A. ⁽²⁾, De Lorenzo, M.F. ⁽²⁾, Fasoli, H. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Facultad de Ciencias Ficomatemáticas e Ingeniería, Universidad Católica Argentina (UCA); Alicia M. de Justo 1500, C1107AAZ Ciudad de Buenos Aires. hfasoli@yahoo.com

⁽²⁾ Programa de Investigación Geográfico Político Patagónico, Facultad de Ciencias Sociales (UCA), Alicia M. de Justo 1400, C1107AAZ Ciudad de Buenos Aires. pigpp@uca.edu.ar

Palabras Claves: energía distribuida, desarrollo sustentable, densidad poblacional

En trabajos anteriores analizamos las razones no solo de la baja densidad de población de la Argentina sino también de su sorprendente asimetría poblacional. Nuestra hipótesis sostiene que las causas surgen del efecto combinado de la marginalidad social, la marginalidad geográfica y la marginalidad energética. Estas afectan no solo a la demografía sino que también impulsan la emigración de los jóvenes, el estancamiento local y el envejecimiento regional.

Sobre estas consideraciones desarrollamos y estamos ejecutando un proyecto de recuperación del patrimonio cultural de la reserva de Cabo Blanco, lugar de incalculable valor histórico, arqueológico y de sorprendente belleza natural.

La idea central es establecer un centro de visitas científico y turístico, sustentado por energía eólica y solar y que, en un futuro próximo, pueda independizarse energéticamente de la localidad más cercana (Puerto Deseado).

El proyecto incluyó una primera etapa de relevamiento de flora y fauna (2007-2008), el diseño y desarrollo de un aerogenerador patagónico (2009-2011) basado en modelos anteriores y que describimos en otro trabajo en este congreso, la recuperación del único edificio completo existente (2012) y la reconstrucción del otro edificio vandalizado en 2011.

Actualmente la primera construcción (originalmente el edificio de correos) se encuentra terminada y es alimentada con energía eólica de manera de permitir la estancia de dos guardaparques en guardias de quince días.

Al momento de realizarse este congreso se habrán iniciado los trabajos de reconstrucción del segundo edificio (casa del guardahilos de telegrafía). Tenemos avanzados los estudios para reemplazar el generador eléctrico a explosión del faro por un aerogenerador de eje vertical.

Son claves en el avance de este proyecto: el manejo interrelacionado de lo técnico con lo sociopolítico, la participación activa de estudiantes y el compromiso espontáneo de autoridades y vecinos de Puerto Deseado y la provincia.

ÁREA TEMÁTICA

NUEVOS SISTEMAS ENERGÉTICOS

14. Energía, Medio Ambiente y Educación

EL USO DE LOS MEDIOS PARA LA EDUCACIÓN ENERGÉTICA POPULAR

Arrastía-Avila, M. A.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Centro de Gestión de la Información y Desarrollo de la Energía, CUBAENERGÍA, Sociedad Cubana para la Promoción de las Fuentes Renovables de Energía y el Respeto Ambiental, CUBASOLAR Calle 20 N° 4111, CP 11300, La Habana, CUBA, marioalberto@cubaenergia.cu

Palabras Clave: Educación energética, medios de difusión

La especie humana vive una situación catalogada por algunos expertos como de «emergencia planetaria». El debate sobre el agotamiento de los combustibles fósiles, el cambio climático y sus impactos así como la crisis alimentaria intensificada por la conversión de alimentos en combustibles, son algunas facetas de esta emergencia que amenaza con socavar las bases de la civilización tal y como la conocemos. Su enfrentamiento exige un nuevo modelo energético global, un cambio de paradigma con base en una nueva matriz energética. Pero para lograrlo hace falta, además de desarrollar nuevas tecnologías, mucha voluntad política y cuantiosos recursos financieros, cambiar radicalmente percepciones y actitudes hacia el uso de la energía, creando un capital humano con nuevos conocimientos, habilidades, compromisos y motivaciones sobre el ahorro de energía y el empleo de las fuentes renovables. Esto se puede lograr mediante una Educación Energética para el Respeto Ambiental que alcance a todos los sectores de la sociedad. En ese sentido los medios de difusión masiva, y en particular la prensa escrita, pueden apoyar el tránsito hacia un paradigma energético sostenible. En el trabajo se describen las experiencias obtenidas en Cuba con el uso de la prensa escrita, la televisión y otros medios de difusión, para la promoción de una educación energética popular que promueva el ahorro de energía y el respeto por el medio ambiente.

VIDEO EDUCATIVO SOBRE EL PAPEL DE LOS BOSQUES EN EL CONTEXTO ENERGÉTICO Y AMBIENTAL ASOCIADO AL CAMBIO CLIMÁTICO

Arrastía-Avila M. A. ⁽¹⁾, Alvarez Brito, A. F. ⁽²⁾

⁽¹⁾ Centro de Gestión de la Información y Desarrollo de la Energía, CUBAENERGÍA. Sociedad Cubana para la Promoción de las Fuentes Renovables de Energía y el Respeto Ambiental, CUBASOLAR, Calle 20 N° 4111, CP 11300, La Habana, CUBA, marioalberto@cubaenergia.cu

⁽²⁾ Instituto de Investigaciones Forestales, Calle 146 N° 12, CP 11300, La Habana. Cuba. archie@forestales.co.cu

Palabras Claves: Bosques, cambio climático, energía

El video educativo “Los bosques y el cambio climático” muestra la importancia de este ecosistema para mitigar el cambio climático. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, los bosques del mundo y sus suelos almacenan más de mil millones de toneladas de carbono, el doble de la cantidad presente en la atmósfera. La selva virgen tropical absorbe 4 800 millones de toneladas anuales de CO₂. En el video se habla del estado actual y los beneficios que brindan los bosques, así como las presiones a las que están sometidos. Es paradójico y contraproducente que se destruyan los bosques tropicales para producir biodiesel a partir de monocultivos de palma aceitera. De muy preocupante se puede calificar la tala y drenaje de las turberas, las cuales almacenan entre una quinta y una tercera parte del total del carbono contenido en la biosfera, incluidos los suelos y la vegetación. Según la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático, la destrucción de los bosques tropicales produce alrededor del 20% de las emisiones globales de Gases de Efecto Invernadero. El video enfatiza en la factibilidad del Mecanismo de Desarrollo Limpio, en tanto que potencia la remoción natural del carbono mediante la forestación y reforestación. Finalmente, este audiovisual se enfoca también en los impactos del cambio climático en los bosques al aumentar el calentamiento global y en consecuencia la ocurrencia de eventos meteorológicos extremos como sequías y olas de calor que pueden originar incendios que los deterioren.

NANOESTRUCTURAS DE POLIANILINA Y POLIANILINA - NEGRO DE CARBONO COMO MATERIALES PARA SUPERCAPACITORES

Bavio M.A. ^(1,2), Acosta G.G. ^(1,2), Kessler T. ^(1,3)

⁽¹⁾ Facultad de Ingeniería, INTELYMEC-CIFICEN, UNCPBA, Av. del Valle 5737, 7400, Olavarría (Buenos Aires) Argentina. mbavio@fio.unicen.edu.ar.

⁽²⁾ CONICET. Av. Rivadavia 1917, C1033AAJ, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina, ggacosta@fio.unicen.edu.ar

⁽³⁾ CICIPBA. Calle 526 entre 10 y 11, 1900, La Plata, Argentina, tkessler@fio.unicen.edu.ar

Palabras Claves: Supercapacitores, nanocompuestos, nanotubos de polianilina, negro de carbono

Desde hace algunos años existe un interés creciente en el desarrollo de materiales para capacitores electroquímicos, entre ellos polímeros conductores, nanotubos de carbono, hojas de grafeno, negro de carbono y óxidos metálicos. En este trabajo se describe la síntesis y caracterización de nanotubos de polianilina (PANI) y nanoestructuras compuestas de PANI-negro de carbono (PANI-Vu) preparadas mediante un método químico de autoorganización. El comportamiento electroquímico de las nanoestructuras desarrolladas fue estudiado en relación con su aplicación como supercapacitores.

En una primer etapa, se llevó a cabo una polimerización oxidativa del monómero (anilina) en una solución ácida diluida de un agente tensioactivo, con el agregado in-situ de negro de carbono (sin tratamiento y con pretratamiento en ácido nítrico) a temperatura ambiente. Se utilizó dodecil sulfato de sodio (SDS) como dispersante y persulfato de amonio (APS) como agente oxidante. Las nanoestructuras obtenidas fueron caracterizadas mediante microscopía electrónica de barrido (SEM), microscopía electrónica de transmisión (TEM), espectroscopía UV-Vis y espectroscopía infrarroja (FTIR). Se obtuvieron nanotubos de PANI y nanoestructuras diferentes de PANI-Vu, (nanocintas, nanotubos y nanopartículas). El desarrollo de las diferentes nanoestructuras se atribuye a cambios en las estructuras moleculares y a su estabilización mediante enlaces puente H y al estado de dopado de PANI durante la polimerización.

En una segunda etapa se prepararon electrodos con las nanoestructuras desarrolladas en Nafion. Se realizaron medidas voltamperométricas y galvanostáticas de carga-descarga en 0.5 M H₂SO₄. La mejor respuesta correspondió a los nanomateriales compuestos; específicamente, el mayor valor de capacitancia fue obtenido con los electrodos de nanoestructuras de PANI-Vu funcionalizado, ca. 1480 F/g, con una corriente de descarga de 2 A/g.

Resumiendo, todos los electrodos ensayados presentan una buena estabilidad y una baja pérdida de capacitancia medida durante 500 ciclos de carga-descarga. Estos prometedores resultados fomentan la posibilidad de utilizar los nanomateriales preparados en capacitores electroquímicos comerciales.

ENERGÍAS ALTERNATIVAS EN PIEDRA BLANCA – DESARROLLO SUSTENTABLE PARA UNA VIDA MÁS SALUDABLE

(¹)Falaguerra T., (¹)Colombo P., (¹)Alcaide S., (²)Paez F. y (²)Gaspari F.

(1), (²)Grupo Energías Alternativas Piedra Blanca (FCEFYN, FFyH, FAUDI, CEICiN, FDyCS – ECI), Universidad Nacional de Córdoba, CP5010, Córdoba, Argentina.
ea_piedrablanca@googlegroups.com

(¹) Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Av. Vélez Sarsfield 1611- CP X5016GCA, Córdoba, Argentina. tomasfalaguerra@gmail.com

(²) Facultad de Derecho y Ciencias Sociales, Escuela de Ciencias de la Información, Universidad Nacional de Córdoba, Obispo Trejo N° 242, CP X5000IYF Córdoba, Argentina.
fmpaez@gmail.com

Palabras Claves: Extensión Universitaria, Sustentabilidad Energética.

El presente proyecto acciona sobre las necesidades de los habitantes del paraje de Piedra Blanca, un asentamiento poblacional ubicado a solamente 20 minutos del centro de la Ciudad de Córdoba, en Ruta 36. Allí viven 60 familias que habitan en el marco de una inaudita situación de pobreza, vulnerabilidad de su derecho a una vivienda digna y con carencia de servicios básicos. Tras un diagnóstico participativo, los vecinos han definido que los principales problemas que los aquejan son la falta de agua y de luz y el transporte público, entre otros.

La actividad desarrollada implica un abordaje interdisciplinario e interactoral en el que participan diversos sectores universitarios y no universitarios, respetando una decisión de autoabastecimiento de la comunidad en un marco de sustentabilidad. Los objetivos, las líneas de acción y la modalidad de trabajo fueron articulados entre los diversos actores participantes del proyecto.

Hasta el momento se avanzó en conjunto con la comunidad en el relevamiento de los factores técnicos y humanos de interés para el proyecto. Se proveyó de energía eléctrica a una de las familias del vecindario mediante la instalación de un sistema de alimentación en base a la energía solar fotovoltaica. Esta familia se encontraba sin suministro eléctrico de red desde que viven en el lugar, unos 50 años.

El proceso cultural y formativo que acompaña la instalación y utilización de estos nuevos recursos energéticos, da lugar a la generación de sentidos y experiencias vitales orientados a la participación comunitaria y la organización colectiva tras objetivos comunes de transformación de las condiciones de vida que van dejando huellas en la historia de Piedra Blanca, en tanto antecedentes de maneras de convivir y construir comunidad en armonía con el ambiente natural.

EVALUACIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO Y EMISIONES DE CO₂ EN LOS GRANDES AGLOMERADOS URBANOS DE ARGENTINA ENTRE 1991 Y 2010

Gareis M.C. ⁽¹⁾ y Ferraro R.F. ⁽²⁾

⁽¹⁾ Centro de Investigaciones Ambientales Facultad de Arquitectura Urbanismo y Desarrollo Universidad Nacional de Mar del Plata, Funes 3350, 7600, Mar del Plata, Argentina, cecilia_gareis@hotmail.com.

⁽²⁾ Centro de Investigaciones Ambientales Facultad de Arquitectura Urbanismo y Desarrollo Universidad Nacional de Mar del Plata, Funes 3350, 7600, Mar del Plata, Argentina, rosanaferraro_2@hotmail.com.

Palabras claves: Demanda eléctrica – Consumo urbano – Emisiones de CO₂.

La preocupación internacional por el cambio climático, asociado al incremento de los gases de efecto invernadero, ha generado discusiones y debates, planteando la necesidad de estimar las emisiones de los GEI al mismo tiempo que diseñar mecanismos tendientes a disminuirlas. Entendiendo que las ciudades son las principales emisoras de GEI, especialmente de CO₂, el presente trabajo tiene como objetivo general estimar los consumos eléctricos de los aglomerados urbanos de 300.000 o más habitantes de Argentina y las toneladas de CO₂ emitidas a la atmósfera como resultado de dichos consumos, en tres cortes históricos: 1991, 2000 y 2010.

Para alcanzar el objetivo se evaluó la variación de los consumos eléctricos totales y per cápita, la cantidad de usuarios para cada sector (residencial, comercial, industrial, servicios sanitarios, alumbrado público, oficial y otros) y las emisiones de CO₂ para cada aglomerado urbano para los tres cortes mencionados.

Entre los resultados del presente trabajo se obtuvo que: i) para el año 2010 el consumo eléctrico se incrementó en un 268,80% de lo consumido en el año 1991, ii) los usuarios crecieron un 148,69% para el año 2010, iii) en el año 1991 el sector industrial resultó ser el de mayor demanda eléctrica, mientras que para el año 2010 lo fue el residencial, iv) se duplicó la emisión promedio per cápita del año 1991 (0.34TnCO₂) al 2010 (0.77 TnCO₂). Asimismo, los resultados muestran que, para el corte de 1991 los responsables de las mayores emisiones de CO₂ a la atmósfera fueron Gran Buenos Aires, Gran Rosario, Gran Mendoza, Confluencia-Cipolletti y Gran Córdoba; mientras que para el año 2010 los cuatro primeros se mantuvieron registrando las mayores emisiones seguidos por Santa Fe-Gran Paraná. En los años analizados las emisiones totales de CO₂ pasaron de ser 6.92x10⁶ TnCO₂ (año 1991) a ser de 18.7x10⁶ TnCO₂ (año 2010).

HUELLA DE CARBONO

Pinco, O (1) y Sánchez Matteucci, A. (2)

⁽¹⁾ Green Solutions Argentina Tiburcio Benegas Nro 1782, 5500, Mendoza, Argentina, oscarpinco@greensolutions.com.ar

⁽²⁾ Green Solutions, María Luisa Santander Nro 485, 716999009, Providencia, Santiago, Chile, alejandro@greensolutions.cl

Palabras claves: huella carbono, economía, impacto ambiental

El tema foco de nuestra disertación será sobre la Huella de Carbono, que es la medida del impacto ambiental que provocan las actividades de la cadena de producción y repercuten en el medio ambiente por el CO₂e (Dióxido de Carbono equivalente) que emiten. Se cuantifica por los Gases de Efecto Invernadero (GEI). Estos, a su vez, son los que provocan el calentamiento global.

Los principales mercados de las principales economías del mundo (Europa, Estados Unidos, Canadá, Japón, etc.) cada vez están exigiendo que los productos alimenticios que llegan a los mismos, estén certificados con Huella de Carbono, y en ese sentido las cadenas de “retail” son las que avanzan en esa exigencia.

Nuestra misión con GREEN SOLUTIONS es impulsar la economía baja en carbono en toda la región (Latam). Pensando en dar consistencia en el tiempo y generar un proyecto de largo plazo, es la primera y única compañía del rubro en firmar un acuerdo serio y formal que respalde esta iniciativa.

Con nuestra organización hemos sido los primeros en certificar un producto como “Neutral Carbon” en Sudamérica. Green Solutions es la plataforma para todo Latino América de la australiana Carbon Reduction Institute (CRI), una de las certificadoras de Carbono Neutro de mayor prestigio a nivel global.

También abordaremos los conceptos acerca de las empresas u organizaciones que encaran este tipo de auditorías y son reconocidas como socialmente responsables por su vocación de preservar el planeta, y en virtud de ello los consumidores las premian eligiendo sus productos.

Estas, a su vez, ingresan en un círculo virtuoso, impulsando a sus proveedores a certificar esta norma, por lo que compran bienes y/o servicios también que tengan el sello de Huella de Carbono.

Como consecuencia, y al desandar este camino, eligen en la etapa siguiente energías renovables, verdes, y de bajo impacto ambiental.

ÁREA TEMÁTICA

NUEVOS SISTEMAS ENERGÉTICOS

14. Energía, Medio Ambiente y Educación

ÁREA TEMÁTICA

NUEVOS SISTEMAS ENERGÉTICOS

15. Auto eléctrico. Baterías ion-litio

AUTO ELÉCTRICO, PROYECTO VER

Ing. Berizzo, R.(1)

(1) U.T.N. Regional Rosario, Zeballos 1341 (2000) Rosario Argentina rberizzo@gmail.com, rberizzo@frro.utn.edu.ar

Palabras Claves: Energía, consumo, ahorro, auto, eléctrico

En el marco de un sector del transporte caracterizado por un elevado consumo de combustibles fósiles y un fuerte impacto ambiental, la promoción de la utilización de vehículos eléctricos junto con el incremento de la generación de energía eléctrica mediante fuentes renovables se presenta como una alternativa concreta a un problema mundial progresivamente acuciante.

En la ciudad de Rosario (Argentina) se desarrolló bajo el título de Proyecto VER (Vehículo Eléctrico Rosario) la transformación de un auto con motor de combustión interna en eléctrico, con la finalidad de analizar la mejora de la eficiencia energética, el impacto ambiental de este tipo de transporte, la reducción de emisiones de efecto invernadero, los beneficios económicos y la problemática para el desarrollo en escala en nuestro país.

La primera etapa del proyecto insumió dos años de trabajo tanto técnico como de gestiones para legalizar el vehículo para la circulación en la calle.

El proyecto VER forma parte del proyecto de investigación y desarrollo “Evaluación de las características dinámicas y energéticas de un vehículo eléctrico urbano” llevado adelante en la Regional Rosario de la Universidad Tecnológica Nacional.

Algunos datos actuales son:

- Km recorridos: 6286
- Kw-h cargados: 1414
- Kg de CO2 no emitidos de forma directa: 880
- Litros de nafta no consumida: 561

También se realiza una introducción a las Redes Inteligentes de Energía (Smart Grids) de la cual los vehículos eléctricos son parte integrante. Y, por último, se presentan brevemente algunas conclusiones.-

TiO₂ COMO MATERIAL DE ÁNODO PARA BATERÍAS DE ION-LITIO: UN ESTUDIO COMPUTACIONAL

⁽¹⁾Bonafé, F.P., ⁽¹⁾Oliva F.Y., ⁽²⁾Luque G.L.

⁽¹⁾INFIQC, Departamento de Físico Química, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba, Ciudad Universitaria, 5000 Córdoba, Argentina. fbonafe@fcq.unc.edu.ar.

⁽²⁾INFIQC, Departamento de Matemática y Física, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba, Ciudad Universitaria, 5000 Córdoba, Argentina. gluque@fcq.unc.edu.ar.

Palabras Claves: baterías, litio, óxido de titanio, DFT.

La creciente demanda energética acompañada por el agotamiento de los combustibles fósiles produce mayor interés en el desarrollo de baterías de ion-litio como vector energético.

Es conocido que los materiales basados en óxido de titanio son buenos candidatos de ánodo debido a que su potencial de operación evita la formación o deposición de litio metálico en el proceso de recarga, y a que el cambio de volumen en los óxidos de titanio es despreciable a lo largo del proceso salida/entrada de los iones Li⁺ durante los ciclos de descarga/recarga. Por lo tanto, el uso de estos materiales permitiría producir baterías con mayor densidad energética y velocidad de transferencia de carga; propiedades que resultan de gran interés para el desarrollo de baterías destinadas a impulsar vehículos eléctricos.

Los cálculos basados en la teoría del funcional de la densidad electrónica (DFT) permiten estudiar la estabilidad de los diferentes sitios estructurales que pueden alojar litio, la energía de interacción y la dinámica de la inserción de litio a nivel atómico. Si bien la geometría del litio intercalado y las barreras de energía para su movilidad en la fase bulk de anatasa y TiO₂ amorfo han sido estudiados, no se ha evaluado la dinámica superficial de la interacción de litio con TiO₂ y los efectos que esto tiene sobre el potencial de operación de una batería.

En este trabajo se estudió la interacción del litio en una interfaz sólido-líquido a través de cálculos DFT empleando la aproximación de gradientes generalizados (GGA). Para ello se empleó el código Quantum Espresso. La superficie se logró replicando periódicamente superceldas de anatasa y rutilo. Se calculó la energía de inserción del litio en las estructuras mencionadas, encontrando las posiciones más estables y se calcularon las barreras de activación mediante el método de la banda elástica (NEB). La estructura electrónica se estudió calculando la densidad de estados (proyectada) y la diferencia de densidad de carga.

LITHIUM-SULFUR BATTERIES AND S/C COMPOSITE CATHODE

Cech.O⁽¹⁾, Fedorkova A⁽¹⁾, Sedlarikova M⁽¹⁾ and Vondrak. J⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Department of Electrical and Electronic Technology, Faculty of Electrical Engineering and Communication, Brno University of Technology, Technicka 10, Brno, Czech Republic .
ondrej.cech@phd.feec.vutbr.cz

Key Words: Lithium-ion batteries

Lithium-ion batteries with elemental sulfur used as cathode active material are one of the most promising energy storage systems for mobile applications and electric vehicles. Elemental sulfur is cheap, harmless and its theoretical capacity in reaction with lithium is 1672 mAh/g. Also due to its lighter weight, its theoretical energy density is 2600 Wh/kg.

In our contribution, we would like to show the preparation, electrochemical and structural characterization of composite sulfur/carbon cathode. The electrode material will be produced by simple impregnation of carbon pores by liquid and vapored sulfur. Electrochemical characterization of electrode material by cyclic voltammetry, charge-discharge cycling and electrochemical impedance spectroscopy will be made. Structural and physical characterization by XRD, XPS, DTG and SEM will be provided.

SÍNTESIS DE LiFePO_4/C PARA CÁTODOS DE BATERÍAS DE ION-Li

Cuscueta D.J.⁽¹⁾, Martínez P.S.⁽²⁾, Moreno M.S.⁽³⁾ y Ghilarducci A.A.⁽⁴⁾

⁽¹⁾ IB-UNCu, CAB-CNEA, CONICET, Av. Bustillo 9500, 8400, San Carlos de Bariloche, Argentina, cuscueta@cab.cnea.gov.ar.

⁽²⁾ IB-UNCu, CAB-CNEA, CONICET, Av. Bustillo 9500, 8400, San Carlos de Bariloche, Argentina, pablosergiomartinez@hotmail.com.

⁽³⁾ CAB-CNEA, CONICET, Av. Bustillo 9500, 8400, San Carlos de Bariloche, Argentina, smoreno@cab.cnea.gov.ar.

⁽⁴⁾ IB-UNCu, CAB-CNEA, CONICET, Av. Bustillo 9500, 8400, San Carlos de Bariloche, Argentina, friccion@cab.cnea.gov.ar.

Palabras Claves: batería de ion-Li, LiFePO_4 , Li_2CO_3 .

Actualmente, el LiFePO_4/C es uno de los compuestos más promisorios para el uso como material activo de cátodos de baterías Li-ion debido a su reducido costo, baja toxicidad, excelente desempeño en el ciclado electroquímico y estabilidad térmica. De los diversos métodos de síntesis que se encuentran en la bibliografía (sol-gel, microondas, hidrotermal, precipitado), la combustión asistida por glicina (GAC) presenta como ventaja que el recubrimiento de las partículas de LiFePO_4 con un material conductor se realiza durante la síntesis, mejorando el problema de la reducida conductividad electrónica y la dificultad de los iones de Li en difundir en la interfaz $\text{LiFePO}_4/\text{FePO}_4$. En este trabajo se muestran los resultados obtenidos de la síntesis de LiFePO_4/C por el método de GAC, utilizando como precursor de Li, carbonato de litio (Li_2CO_3) proveniente de la empresa argentina Sales de Jujuy S.A. Particularmente se analiza la temperatura óptima de síntesis, estudiando el proceso entre 700 y 850°C. El refinamiento de los parámetros de red del LiFePO_4 obtenido y la presencia de fases secundarias no deseadas se estudia mediante difracción de rayos X, el tamaño de partícula y el recubrimiento con carbono mediante microscopía electrónica de transmisión y el área específica y tamaño de poros por adsorción de gases. Además se muestran imágenes del cátodo, obtenidas por microscopía electrónica de barrido.

SINGLE LAYER CVD GROWN GRAPHENE DECORATED WITH Pt NANOPARTICLES.

Fernández, P. S.⁽¹⁾, Thomas J. E.⁽¹⁾, Martins M. E.⁽¹⁾, Marmisollé W. A.⁽²⁾, Murgida D.⁽²⁾, Câmara, G.⁽³⁾, Salvarezza R. C.⁽¹⁾, Ibañez, F. J.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), Facultad de Ciencias Exactas, UNLP, CCT La Plata-CONICET, C.C. 16, Suc. 4, calle 64 y diagonal 113, CP 1900, La Plata, Argentina. pablosf23@yahoo.com.ar

⁽²⁾ Departamento de Química Inorgánica, Analítica y Química Física and INQUIMAE. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires and CONICET. Ciudad Universitaria, pab. 2, piso 3, C1428EHA-Buenos Aires, Argentina.

⁽³⁾ CCET/UFMS, C.P. 549, 79070-900 Campo Grande, MS, Brazil.

Key Words: *Graphene, Chemical Vapor Deposition, Metallic nanoparticles, electrochemical sensors, Fuel Cells.*

Recently, graphene (Gr) has raised tremendous interest in the field of nanoscience. Due to its unique physicochemical properties including zero (0) volume material with carbon atoms only localized on the surface ($2600 \text{ m}^2\text{g}^{-1}$), superior electronic conductivity, and high stability makes this nanocarbon a good candidate for electrochemical applications. Among various synthesis methods we chose chemical vapor deposition (CVD) because it is reproducible and yields to good quality single layer Gr of a desired area. Usually, Gr oxide is employed as a platform for nanoparticles (NPs) decoration despite its poor quality. In this work we explore several experimental conditions to obtain Gr using ethane as a precursor in a CVD reactor. By varying the ethane flux and reactor temperature we obtained single layer Gr. Recent studies by Gutiérrez *et al.* demonstrated a versatile and easy method to decorate CVD grown Gr with different metal NPs. The procedure is simple as it follows: a Gr sheet (on a Cu foil) is immersed in 1mM metal precursors solutions (KAuCl_4 , K_2PtCl_4 and K_2PdCl_4) for 1 minute and characterization performed by means of SEM. However, microscopy data have shown some large particles or agglomerated NPs when decorated with Pt and Pd. On the bases of their results, we use the same protocol but in order to prevent NPs agglomeration we incorporated polyacrylate (PA) to the precursor solution. This surfactant was chosen due to the weak interaction between PA and Pt atoms which allows easy NPs cleaning. AFM and Raman are used as characterization tools.

MODELO SIMPLIFICADO PARA PREDECIR LOS CICLOS DE DESCARGA Y CARGA DE BATERÍAS DE IONES DE LITIO

Henquín, E.R.⁽¹⁾ y Aguirre, P.A.⁽²⁾

⁽¹⁾ INGAR - Instituto de Desarrollo y Diseño, Avellaneda, 3657, S3002GJC, Santa Fe, Argentina, ehenquin@santafe-conicet.gov.ar

⁽²⁾ INGAR - Instituto de Desarrollo y Diseño, Avellaneda, 3657, S3002GJC, Santa Fe, Argentina, paguir@santafe-conicet.gov.ar

Palabras Claves: Modelo matemático, carga y descarga de baterías de litio

Los modelos matemáticos para predecir los ciclos de carga y descarga de baterías de iones de litio son importantes no solo para determinar el estado de carga, sino también para acoplarse con los patrones de consumo de energía en diferentes dispositivos, y de esa forma optimizar su uso o diseño. Los modelos matemáticos rigurosos requieren gran esfuerzo computacional y considerable tiempos de cálculos. Algunos autores han propuesto modificaciones y/o diferentes técnicas matemáticas con el objetivo de reducir los tiempos de cálculos. Pero aún así, no es una tarea menor plantear las condiciones de contorno de estas ecuaciones, acoplarlas con las ecuaciones principales y lograr su resolución.

Se propone un modelo simplificado derivando las ecuaciones de balances de masas en ambos electrodos y el separador, teniendo en cuenta que el flujo de litio se produce por difusión. Asimismo la difusión dentro de las partículas es simplificada. La ecuación de Butler-Volmer modela los sobrepotenciales, y la ley de Ohm en fase solución y en fase sólido representa las demás caídas óhmicas. Además se tuvo en cuenta el planteo de las áreas de las diferentes fases que componen la celda y de las densidades de corriente. El sistema consiste en un conjunto de ecuaciones diferenciales y algebraicas acopladas (problema "rígido"): 7 ecuaciones diferenciales ordinarias y 9 algebraicas. Este modelo fue validado comparando con los puntos experimentales (Fig. 4 pagina 1893), ajustando algunos parámetros.

El modelo matemático presentado en este trabajo permite predecir apropiadamente los procesos de carga y descarga de baterías de iones de litio en diferentes condiciones de operación. Es lo suficientemente robusto como para ser usado en otros tipos de baterías de litio, y sus resultados son obtenidos en centésimas de segundos en una pc común.

CONTROL DESIGN AND SIMULATION OF LITHIUM-ION BATTERY ENERGY STORAGE FOR POWER MANAGEMENT APPLICATIONS

Molina M.G.⁽¹⁾

⁽¹⁾ CONICET, Instituto de Energía Eléctrica, Universidad Nacional de San Juan, Av. Libertador San Martín Oeste, 1109, J5400ARL, San Juan, Argentina, mgmolina@iee.unsj.edu.ar

Keywords: Battery energy storage (BESS), Li-ion battery, power electronic converter, modeling, control techniques, simulation, distributed generation, wind power (WP), photovoltaic (PV) system, MATLAB/Simulink.

In recent years, electricity generations provided by wind power (WP) and photovoltaic (PV) plants have received significant attention worldwide. However, when a large number of renewable-power generating stations access the power grid, the necessity of maintaining the power quality of utility- and microgrid power systems appears as a major issue. This includes the stabilization of islanding/interconnected systems, the smoothing of output fluctuation of renewable sources, the quantifying of economics of new-energy generation and the effective integration with intelligent multiuser power system, among others. Indeed, WP and PV generations alone cannot be sufficient to satisfy the power-quality requirements in the modern power systems. A possible way to solve the above-mentioned issues is to integrate energy storage with modern power electronic controllers into the electric grid. In this sense, lithium-ion batteries arise as a promising technology able to enhance the reliability and quality of power that is delivered to customers, especially because of the rapid penetration in developed countries of hybrid and electric vehicles in the last years.

This paper discusses the dynamic performance of a modern power electronic controller with Li-ion battery energy storage for improving the power quality of distribution systems. Modeling and control approaches are proposed, including a detailed modeling of the Li-ion battery ESS device. The multi-level control technique proposed is based on the instantaneous power theory on the synchronous-rotating $d-q$ reference frame. Validation of models and control schemes is carried out through simulations by using SimPowerSystems of MATLAB. The results obtained demonstrate the good performance of the multilevel controller as well as the benefits of its use in the distribution level power quality.

EFFECTO DEL TIEMPO DE MOLIENDA DEL GRAFITO EN SU RESPUESTA ELECTROQUÍMICA PARA USO COMO MATERIAL ACTIVO EN ÁNODOS DE BATERÍAS DE ION LITIO

Robledo, C.⁽¹⁾, Thomas, J.E.⁽²⁾, Sigal, A.⁽³⁾, Rojas, M.I.⁽¹⁾, Cámara, O.⁽¹⁾, Leiva, E.P.M.⁽¹⁾, Visintin, A.⁽²⁾

⁽¹⁾ Instituto de Investigaciones en Físico Química de Córdoba (INFIQC) CONICET-UNC, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba, Ciudad Universitaria, X5000HUA, Córdoba, Argentina. carla.ro@gmail.com

⁽²⁾ Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), Facultad de Ciencias Exactas, UNLP, CCT La Plata-CONICET, C.C. 16, Suc. 4, calle 64 y diagonal 113, CP 1900, La Plata, Argentina. enryjt@inifta.unlp.edu.ar

⁽³⁾ Facultad de Matemática, Astronomía y Física, Universidad Nacional de Córdoba, Ciudad Universitaria, 5000, Córdoba, Argentina. asig89@gmail.com

Palabras Claves: baterías de ion-litio, ánodos, molienda de alta energía

Las baterías de ion-litio dominan el mercado actual como fuente de energía para equipos electrónicos portátiles y han superado ampliamente a otras baterías recargables en cuanto a la densidad de energía y de potencia. Debido a sus numerosas ventajas, están empezando a ser utilizadas en aplicaciones de potencia (autos y UPS).

En la actualidad, como material anódico comercial se utiliza grafito con alto grado de cristalinidad, dado que presenta un proceso reversible de intercalación de litio y ocurre a muy bajos potenciales vs. Li^+/Li^0 . Sin embargo la capacidad de descarga a altas corrientes disminuye en carbones cristalinos. Mediante molienda mecánica de grafito, se puede obtener carbones más desordenados. Por tal motivo, se estudió el efecto del tiempo de molienda de copos de grafito, en su morfología, estructura y respuesta electroquímica.

Una muestra de grafito comercial en copos se trató con diferentes tiempos de molienda y las muestras se denominaron: GM5, GM10 y GM20, haciendo referencia el número a las horas de molienda. Los materiales obtenidos se caracterizaron físicamente, mediante imágenes SEM, TEM, DRX y determinación del área superficial. Con estos materiales se prepararon los electrodos para los estudios en una celda electroquímica de tres electrodos. Para su caracterización se utilizaron las técnicas habituales para electrodos de baterías de ion litio (ciclado de carga-descarga, voltametrías cíclicas, espectroscopia de impedancia electroquímica y capacidad de descarga a altas corrientes).

De los resultados obtenidos se a podido verificar la influencia de las propiedades morfológicas del grafito (tamaño de partícula y grado de orden) sobre la respuesta electroquímica. Para diámetros de partícula muy pequeñas (GM20) se obtuvo una capacidad de aproximadamente 250 mAh/g sin un potencial de descarga estable. Mientras que para tamaños de partícula más grandes, se observó una capacidad de aproximadamente 80 mAh/g con un potencial de descarga de 250 mV.

ENERGÍAS PARA UN FUTURO SUSTENTABLE: EXPERIENCIA EN LA FERIA DE CIENCIA Y ARTE “CUATROCIENCIA” DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA

Robledo C.B.⁽¹⁾, Bonafé, F. R.⁽¹⁾, Sigal, A.⁽²⁾, Robledo J.I.⁽²⁾, Subirada, P.⁽³⁾, Moiraghi, B.⁽⁴⁾, Rodríguez R.⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Instituto de Investigaciones en Físico Química de Córdoba (INFIQC) CONICET-UNC, Departamento de Matemática y Física. Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba, Ciudad Universitaria, X5000HUA, Córdoba, Argentina. carla.ro@gmail.com

⁽²⁾ Facultad de Matemática, Astronomía y Física, Universidad Nacional de Córdoba, Ciudad Universitaria, 5000, Córdoba, Argentina. asig89@gmail.com

⁽³⁾ Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba, Ciudad Universitaria, X5000HUA, Córdoba, Argentina. subipau_pau@hotmail.com

⁽⁴⁾ Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, Universidad Nacional de Córdoba, Ciudad Universitaria, 5000, Córdoba, Argentina. brunomoiraghi@gmail.com

⁽⁵⁾ Departamento de Matemática, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Ciudad Universitaria, 5000, Córdoba, Argentina. ramiro246@gmail.com

Palabras Claves: Sustentabilidad inteligente. Energías renovables. Vectores energéticos.

En el contexto de un crecimiento social inteligente y sustentable, el uso de la energía cumple un rol estratégico. Su uso se considera sustentable si la disponibilidad de un dado recurso energético está asegurada y su impacto ambiental sobre la naturaleza de su abastecimiento, transporte y uso es limitado. Este concepto se amplía como sustentabilidad inteligente, que consiste en una estrategia sistémica que busca la mayor eficiencia de la performance del sistema completo, considerando no solamente el funcionamiento de los componentes y subsistemas, sino del sistema como un todo. Aparecen entonces en el escenario las fuentes de energías sustentables, las cuales necesitan, en general, un vector energético para su aprovechamiento. Este consiste en sustancias o dispositivos que almacenan energía, de tal manera que ésta pueda liberarse posteriormente en forma controlada. Se pueden señalar tres grandes vectores energéticos: combustibles líquidos, electricidad (vía red o baterías) e hidrógeno, donde cada uno requiere de una infraestructura singular para su implementación.

Asimismo es fundamental el conocimiento público de estos conceptos, para lo cual la difusión de estos temas de manera amplia es imprescindible para la sensibilización social. Con este objetivo se montó un stand mostrando dos maquetas interactivas, representando la matriz energética actual y futura sustentable, respectivamente. Se llevaron a cabo experiencias demostrativas con dos dispositivos. En uno se producía hidrógeno electrolítico mediante electricidad proveniente de paneles solares. Este hidrógeno se utilizó luego en una celda de combustible para producir electricidad y accionar con ella un dispositivo eléctrico. En un panel de fondo se expusieron ploteos, banners y videos explicativos y didácticos sobre la temática. También se contó con una cocina y un calefón solares.

La experiencia fue muy positiva dado que los espectadores se interesaron mucho en la temática y se propone montar este stand durante la realización del HYFUSEN.

DESARROLLO DE BATERÍAS DE ION LITIO EN ARGENTINA

Thomas J.E.⁽¹⁾ y Visintin A.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), Facultad de Ciencias Exactas, UNLP, CCT La Plata-CONICET, C.C. 16, Suc. 4, calle 64 y diagonal 113, CP 1900, La Plata, Argentina. *e-mail: enryjt@inifta.unlp.edu.ar

Palabras Claves: LiFePO_4 , baterías de ion-litio, Cátodos, Ruta de Síntesis

Actualmente las baterías de ion litio son las más utilizadas para almacenar energía en aplicaciones móviles de bajo consumo. Además algunos modelos de baterías de ion litio tienen buenas prestaciones para altos consumos de corriente de manera cíclica lo que las hace aplicables como almacenadores de potencia básicamente en dos campos: vehículos eléctricos y energías alternativas.

Mundialmente se están haciendo muchos esfuerzos en el desarrollo de vehículos eléctricos con autonomías similares a los vehículos a combustión interna y esta tecnología es una de las que puede hacerlo posible. Por otro lado es sabido que la mayoría de las fuentes alternativas de energía tienen fluctuaciones en su producción y es en este marco es que las baterías de ion litio surgen como posibles vectores de energía para los sistemas de producción y almacenamiento de energía alternativa.

En este trabajo se presentará una breve descripción del estado del arte de este tipo de baterías a nivel industrial y científico. Además se presentarán algunos resultados del desarrollo materiales para electrodos de alto rendimiento para tecnologías avanzadas de almacenamiento electroquímico de energía. Como así también el diseño de prototipos a escala laboratorio de baterías de ion litio ensamblados con los materiales desarrollados.

Por último se presentará brevemente un nuevo proyecto de cooperación enfocado en la síntesis y caracterización de materiales activos para electrodos de baterías de ion litio de aplicación directa a escala industrial. Dicho convenio ha sido firmado entre el INIFTA (Univ. Nac. de La Plata), el Centro Atómico Constituyentes (Comisión Nac. de Energía Atómica), FAMAF (Univ. Nac. de Córdoba) y la empresa privada interesada en la utilización de dichos materiales activos.

NUEVA RUTA DE SÍNTESIS DE LiFePO_4 PARA CÁTODOS DE BATERÍAS DE ION LITIO

Thomas J.E. ⁽¹⁾ y Visintin A. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), Facultad de Ciencias Exactas, UNLP, CCT La Plata-CONICET, C.C. 16, Suc. 4, calle 64 y diagonal 113, CP 1900, La Plata, Argentina. *e-mail: enryjt@inifta.unlp.edu.ar

Palabras Claves: LiFePO_4 , baterías de ion-litio, Cátodos, Ruta de Síntesis

Actualmente el material activo más promisorio para cátodos de baterías de ion litio de alta potencia es el compuesto de LiFePO_4/C , principalmente debido su capacidad de ceder energía a altas corrientes pero también presenta otras características esenciales para la producción de baterías. Estos compuestos tienen una buena estabilidad (química y térmica) durante el ciclado, bajo precio de los reactivos necesarios para la síntesis, y su composición es no tóxica. Pero los métodos y tecnologías de producción industrial no se encuentran disponibles al público. Por otro lado las rutas de síntesis que se utilizan a nivel de publicaciones científicas no siempre son factibles del escalado necesario para la producción en masa.

En este trabajo se presentan los resultados preliminares de la síntesis del LiFePO_4 por medio del proceso de combustión en fase sólida pero trabajando con carbonato de litio como fuente de litio en reemplazo del nitrato (que es el reactivo utilizado en la bibliografía científica).

Este trabajo busca minimizar el número de etapas necesarias entre el mineral extraído y purificado y el material activo de las baterías. Y tiene como objetivo a futuro poder sintetizar los materiales activos directamente con el carbonato de litio producido en nuestro país.

La caracterización física del composite obtenido se realizó mediante SEM, DRX y EDS y la caracterización electroquímica por medio de las técnicas habituales para electrodos de baterías de ion litio (ciclado de carga-descarga, voltamperometrías cíclicas y espectroscopía de impedancia electroquímica, capacidad de descarga a altas corrientes). Los electrodos presentan una buena respuesta electroquímica con una capacidad cercana a los 100 mAh/g y con respuestas cinéticas muy similares a las de los fosfatos comerciales.