DOCTORADO DE LA UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
ÁREA INGENIERÍA

DICTAMEN FINAL DE JURADO DE TESIS

Título: **DOCTOR DE LA UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES, ÁREA INGENIERÍA**

Tema de la Tesis: **"PURIFICACIÓN CATALÍTICA DE HIDRÓGENO"**

Tesista: **INGENIERO MÁXIMO MORENO (D.N.I. N° 29.249.434)**

1- Tema de Tesis:

1.1 Desarrollo y Conclusiones:

La tesis esta bien desarrollada presentado la temática de la misma con una reseña bibliográfica adecuada y actualizada. Se presenta en el primer capítulo la problemática ambiental y el estado del arte del sistema en estudio abordando asimismo las distintas posibilidades de eliminación de CO. Posteriormente hay un capítulo con una buena y concisa descripción de las técnicas experimentales de caracterización, actividad y ajustes de parámetros cinéticos. Se desarrollan luego cuatro capítulos donde se describen los resultados con una discusión bien fundamentada, no sólo a partir de resultados de otros autores, sino a partir del análisis exhaustivo de los propios resultados. Las conclusiones están bien elaboradas mostrando un potencial uso de estos sistemas en la eliminación de CO.

Cabe destacar que es poco frecuente encontrar trabajos de Tesis donde los aspectos experimentales y teóricos estén adecuadamente balanceados como es el caso del presente trabajo.

1.2. Presentación formal (claridad y precisión):

La presentación del manuscrito es excelente. La redacción es clara y gramaticalmente correcta y con mínimos errores de tipeo. El resumen expone una reseña concisa del trabajo. La revisión bibliográfica es exhaustiva en lo pertinente a los temas desarrollados. La descripción del trabajo experimental es completa y con el grado de detalle adecuado para su comprensión. La presentación, discusión y el análisis de resultados, tanto cualitativo como cuantitativo, son precisos y exhaustivos. Las conclusiones son muy interesantes y se desprenden del trabajo realizado.

2. Relevancia del trabajo realizado:

2.1. Científica:

El trabajo realizado es un trabajo sistemático de preparación y caracterización química-estructural y de la actividad de catalizadores de Cerio-Cobre apropiados para la oxidación selectiva de CO cuando se encuentra en proporciones de trazas en una corriente de hidrógeno. Los resultados permiten verificar la importancia de la interacción del Cu y el Ce para el proceso y el tipo de interacción de los reactivos con los sitios activos cuando ocurre la reacción. En consecuencia, a través de la caracterización cinética exhaustiva y de ensayos correctamente diagramados, se establece el mecanismo de las reacciones de oxidación tanto de CO como del hidrógeno.

2.2. Tecnológica:

Se apunta a la producción de hidrógeno empleando una fuente renovable de energía como lo es el bio-etanol, lo que está relacionado directamente con el desarrollo sustentable y la química verde. Se estudia y desarrolla un sólido capaz de catalizar eficientemente la reacción de oxidación preferencial de CO, lo que permitirá contar con H_2 apto para su empleo en celdas de combustible de baja temperatura; una de las aplicaciones mas innovadoras en materia de energías alternativas.

3. Aportes efectuados:

3.1. Al Conocimiento:

Se identificaron las condiciones de preparación de los sólidos CuO/CeO_2 y $CuO/CeO_2/Al_2O_3$ con elevada actividad y selectividad en la oxidación preferencial de CO, en una mezcla rica en H_2, a bajas temperaturas. Del estudio de caracterización y desempeño catalítico de los sólidos evaluados surgió que el CuO interactúa con el CeO_2. El CO se adsorbe sobre los sitios Cu oxidados presentes en las partículas de CuO finamente dispersas sobre el soporte CeO_2. En cambio, el H_2 se oxida sobre los sitios Cu reducidos de los aglomerados de Cu. Se efectuó el cambio de escala laboratorio a escala planta piloto.

3.2. Publicaciones:

Se han realizado 9 (nueve) presentaciones en congresos nacionales e internacionales con referato y 5 (cinco) publicaciones en revistas científicas SCI de alto impacto.

3.2.1 Presentaciones a congresos:

- "*Oxidación Preferencial de CO (CO PROX) sobre catalizadores CuO-CeO_2*", Fernando Mariño, Betina Schönbrod, Máximo Moreno, Graciela Baronetti y Miguel Laborde. XX Simposio Iberoamericano de Catálisis. 2006, CD trabajo 6 pags.
- "*Catalizadores CuO/CeO_2 para la oxidación de CO en presencia de H2 (CO PROX)*", Fernando Mariño, Máximo Moreno, Graciela Baronetti y Miguel Laborde. Congreso Interamericano de Ing. Qca, Buenos Aires, 2006.
- "*Ceria-supported copper and nickel catalysts for the water-gas shift reaction (WGSR)*", Mariño, N. Bion, M. Moreno, G. Baronetti, F. Epron, D. Duprez, M. Laborde XV Congreso Argentino de Catalisis – 4o Congreso de Catálisis del Mercosur . La Plata, 2007.
- *"Catalizadores de cobre y níquel soportados sobre oxido de cerio para la reacción water-gas shift (WGSR)",* Fernando Mariño, Máximo Moreno, Nicolas Bion, Graciela Baronetti, Florence Epron, Daniel Duprez, Miguel Laborde. XV Congreso Argentino de Catalisis – 4o Congreso de Catálisis del Mercosur . La Plata, 2007.

- *"Catalizadores de cobre soportados sobre óxido de cerio para la oxidación preferencial de CO (PROX): Influencia de las variables de preparación"*, Máximo Moreno, Graciela T. Baronetti, Miguel A. Laborde, Fernando J. Mariño XV Congreso Argentino de Catalisis – 4o Congreso de Catálisis del Mercosur . La Plata, 2007.
- *"Oxidación Preferencial de CO (CO PROX) sobre catalizadores CuO-CeO_2"*, F. Mariño, B. Schönbrod, M. Moreno, Graciela Baronetti y Miguel Laborde. XXI Simposio beroamericano de Catálisis. Benalmádena. Málaga, España, 2008
- *"Efecto de la temperatura de calcinación sobre la estructura y reducibilidad del óxido de cerio"*, F. Mariño, E. Poggio, M. Moreno, B. Schönbrod, G. Baronetti, M. Laborde. 15o Congresso Brasileiro de Catálise y 5o Congresso de Catálise do MERCOSUL. Búzios, Brasil, 2009.
- "*Multiplicity of steady state in an isothermal catalyst Pellet*", Giunta, P., Bergamini, M., Moreno, Mariño, F., Laborde, M., Amadeo, N. 8th World Congress of Chemical Engineering: Incorporating the 59th Canadian Chemical Engineering Conference and the 24th Interamerican Congress of Chemical Engineering, 2009.
- *"Mecanismo de la reacción de oxidación de CO con catalizadores de cobre y cerio"*, M. Moreno, L. Bergamini, G. Baronetti, F. Mariño, M. Laborde Actas del XXII CICAT–Congreso Iberoamericano de Catálisis. Con-Cón, Chile, 2010.

3.2.2 Publicaciones en revistas SCI

- **"***Preferential oxidation of carbon monoxide in the presence of hydrogen (PROX) over noble metals and transition metal oxides: Advantages and drawbacks***",** Bion, N., Epron, F., Moreno, M., Mariño, F., Duprez, D. Topics in Catalysis 51 (2006) 76-88
- "*CO preferential oxidation over CuO–CeO_2 catalysts synthesized by the urea thermal decomposition method*", F. Mariño, B. Schönbrod, M. Moreno, M. Jobbágy, G. Baronetti, M. Laborde Catalysis Today 133-135 (2008) 735-742.
- "*Kinetics of preferential CO oxidation in H_2 excess (COPROX) over CuO/CeO_2 catalysts*", Máximo Moreno, Graciela T. Baronetti, Miguel A. Laborde, Fernando J.

Mariño International Journal of Hydrogen Energy, 33 (13) (2008) 3538-3542

- "*Mechanism of CO oxidation over CuO/CeO_2 catalysts*", Moreno, M.; Bergamini, L.; Baronetti, G.; Laborde, M.; Mariño, F. International Journal of Hydrogen Energy, 35 (2010) 5918-5924

- **"***Influence of the calcination temperature on the structure and reducibility of nanoceria obtained from crystalline $Ce(OH)CO_3$ precursor*", Poggio, E., Jobbágy, M., Moreno, M., Laborde, M., Mariño, F., Baronetti, G. International Journal of Hydrogen Energy 36 (2011) 15899-150905

4. Dictamen Final:

La exposición fue clara y concisa, habiendo demostrado un profundo conocimiento de la temática abordada, respondiendo además en forma correcta las preguntas que se le formularon. En base a todo lo expuesto este Jurado de Tesis considera que el trabajo de tesis de doctorado realizado por el Ing. Máximo Moreno es relevante y de excelente nivel, por lo cual merece la máxima calificación: **10 (diez) Sobresaliente**, y con la mención honorífica **Summa Cum Laude**.

Buenos Aires, 20 de Diciembre de 2011

A C T A

EN BUENOS AIRES, A LOS VEINTE DÍAS DEL MES DE DICIEMBRE DE DOS MIL ONCE, SIENDO LAS 19:30 HORAS, SE REÚNE EL JURADO INTEGRADO POR LOS DOCTORES JORGE ENRIQUE SAMBETH, BEATRIZ DEL LUJAN IRIGOYEN, MIRYAN CELESTE CASSANELLO FERNÁNDEZ Y EDUARDO ERNESTO MIRÓ, PARA EVALUAR LA DEFENSA PÚBLICA DE LA TESIS DE DOCTORADO PRESENTADA POR EL INGENIERO **MÁXIMO MORENO – DNI N°: 29.249.434**, TITULADA "PURIFICACIÓN CATALÍTICA DE HIDRÓGENO", BAJO LA DIRECCIÓN DEL DOCTOR FERNANDO JAVIER MARIÑO Y CODIRECCIÓN DE LA INGENIERA GRACIELA TERESITA BARONETTI.

TERMINADA LA EXPOSICIÓN DEL DOCTORANDO EL JURADO, POR UNANIMIDAD, DECIDE QUE LA MISMA HA SIDO CALIFICADA CON **10 (DIEZ) SUMMA CUM LAUDE.**

EN CONSECUENCIA, EL JURADO CONSIDERA QUE EL CANDIDATO HA COMPLETADO LOS REQUISITOS NECESARIOS PARA QUE LE SEA OTORGADO EL TÍTULO DE **DOCTOR DE LA UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES, *ÁREA INGENIERÍA*.**