

การทดสอบตัวเร่งปฏิกิริยาโลหะที่สังเคราะห์ด้วยวิธีทางสารละลาย
เพื่อใช้สำหรับเซลล์เชื้อเพลิง

The Preparation and Testing of Pt and PtNi Catalysts by Solution Route
Method for Used in Fuel Cell

ศิวัช ตั้งประเสริฐ* ธีราภรณ์ พรหมอนันต์ และ อภิรักษ์ ชัยเสนา

Siwat Thungprasert Theeraporn Promanan and Apiruk Chaisena

ศูนย์ความเป็นเลิศด้านนวัตกรรมทางเคมี สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพวงศ์

บทคัดย่อ

ตัวเร่งปฏิกิริยาอัลลอยด์สามารถใช้เป็นขั้วแคโทดสำหรับเซลล์เชื้อเพลิงชนิดแมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอน โดยโลหะอัลลอยด์ของโลหะทรานซิชันแถวแรกสามารถเป็นตัวเร่งให้กับปฏิกิริยารีดักชันของออกซิเจน การวิจัยนี้ทำการสังเคราะห์แพลทินัมและแพลทินัมนิกเกิลร้อยละ 20 โดยน้ำหนัก บนตัวรองรับคาร์บอนชนิด Vulcan XC-72 ที่ปรับปรุงพื้นผิวด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ด้วยวิธีการทางสารละลายที่ใช้โซเดียมโบโรไฮไดรด์เป็นตัวรีดิวซ์ในสารละลายเอทิลีนไกลคอล รูปแบบการเลี้ยวเบนด้วยรังสีเอกซ์ยืนยันว่าพบโลหะแพลทินัม หรือ แพลทินัมนิกเกิล และคาร์บอนในตัวเร่งปฏิกิริยา จากสเปกตรัมของการกระจายพลังงานของรังสีเอกซ์พบโลหะทุกชนิดรวมถึง ออกซิเจน กับ คาร์บอนในตัวเร่งปฏิกิริยา ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบผ่านพบขนาดของตัวเร่งปฏิกิริยาประมาณ 6-8 นาโนเมตร ประสิทธิภาพทางไฟฟ้าทดสอบด้วยเซลล์เดี่ยวพบว่าตัวเร่งปฏิกิริยาแพลทินัมนิกเกิลให้ค่าทางไฟฟ้ามากกว่าตัวเร่งปฏิกิริยาแพลทินัม

คำสำคัญ : ตัวเร่งปฏิกิริยาแพลทินัม ตัวเร่งปฏิกิริยาแพลทินัมนิกเกิล วิธีทางสารละลาย เซลล์เชื้อเพลิงชนิดแมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอน

*Corresponding Author: siwattawis@hotmail.com โทรศัพท์ 081-5947742

Abstract

Alloy catalysts have been proposed for use as cathode materials in proton exchange membrane fuel cells (PEMFCs), with the first row transition of alloy catalysts tested to improve the oxygen reduction reaction (ORR). In this research, 20% wt platinum and platinum-nickel were prepared on treated Vulcan XC-72 carbon (the carbon surface was treated with hydrogen peroxide) using the solution route method and with NaBH_4 in ethylene glycol used as a reducing agent. The XRD pattern shows the spectrums of Pt or PtNi alloy and carbon for both catalysts. The EDS indicates that all metals including oxygen and carbon were present in the prepared catalysts. The TEM shows catalyst particles sizes of about 6-8 nm and single cell electrochemical tests indicated that the PtNi catalyst was present at a higher density than was the Pt catalyst.

Keywords: Pt catalyst, PtNi catalyst, solution route method, PEMFC

บทนำ

ปัจจุบันพลังงานเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการดำรงชีวิต โดยแหล่งของพลังงานส่วนใหญ่มาจากน้ำมัน ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติ ซึ่งพลังงานเหล่านี้ใช้แล้วหมดไป จึงมีการคิดค้นแหล่งพลังงานใหม่ขึ้นมา พลังงานเซลล์เชื้อเพลิงเป็นแหล่งพลังงานชนิดใหม่ที่ใช้แหล่งเชื้อเพลิงจากก๊าซไฮโดรเจนและก๊าซออกซิเจนได้น้ำเป็นผลิตภัณฑ์ จึงเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เซลล์เชื้อเพลิงสามารถแบ่งได้หลายชนิดตามอิเล็กโทรไลต์ แต่เซลล์เชื้อเพลิงที่ได้รับความสนใจคือ เซลล์เชื้อเพลิงชนิดเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอนเนื่องจากสามารถใช้ได้ที่อุณหภูมิห้อง กระแสไฟฟ้าสูง พร้อมทั้งยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้หลากหลายเช่น เป็นแหล่งพลังงานสำหรับ รถยนต์ คอมพิวเตอร์แบบพกพา และโทรศัพท์เคลื่อนที่ เป็นต้น (Hoogers, 2003) หลักการทำงานของเซลล์เชื้อเพลิงชนิดนี้คือนำก๊าซไฮโดรเจนเข้าที่ขั้วแอโนด เมื่อเจอตั้วเร่งปฏิกิริยาจะแตกตัวให้อิออนของไฮโดรเจนกับอิเล็กตรอน อิออนของไฮโดรเจนจะเคลื่อนที่ผ่านเมมเบรนซึ่งจะยอมให้อิออนชนิดนี้ผ่านไปสูขั้วแคโทดได้เท่านั้น ส่วนอิเล็กตรอนจะผ่านสายไฟไปสู่เครื่องใช้ไฟฟ้า ที่ขั้วแคโทดจะมีการให้ก๊าซออกซิเจน เมื่อเจอกับตัวเร่งปฏิกิริยาจะเกิดการแตกตัวและไปรวมตัวกับอิออนของไฮโดรเจนและอิเล็กตรอนเกิดเป็นน้ำ (Vielstic et al., 2003) ตัวเร่งของเซลล์เชื้อเพลิงทั้งสองขั้วเป็นโลหะแพลทินัมบนผงคาร์บอน แต่มีปัญหาตรงที่โลหะแพลทินัมมีราคาสูงและที่ขั้วแคโทดตัวเร่งชนิดนี้ทำให้เกิดศักย์ไฟฟ้าเกินตัว (Over Potential) (Vielstic et al., 2003) จึงได้มีการศึกษาตัวเร่งปฏิกิริยาใหม่ให้กระแสไฟฟ้าสูง ไม่เกิดศักย์ไฟฟ้าเกินตัว และราคาไม่แพง โดยจากการศึกษาพบว่าโลหะอัลลอยด์บนตัวรองรับคาร์บอนมีความสามารถเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาที่ขั้วแคโทดของเซลล์เชื้อเพลิงชนิดเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอนได้ (Kamarudin et al., 2013)

งานวิจัยชิ้นนี้เป็นการศึกษาการเตรียมและการวิเคราะห์ตัวเร่งปฏิกิริยาเพื่อใช้สำหรับเซลล์เชื้อเพลิงชนิดเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอน โดยสังเคราะห์ตัวเร่งปฏิกิริยาแพลทินัมและแพลทินัมนิเกิล (1:1) ร้อยละ 20 โดยน้ำหนัก บนตัวรองรับคาร์บอนชนิด Vulcan XC-72 ที่ได้ปรับปรุงพื้นผิวด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ด้วยวิธีการรีดิวซ์ด้วยโซเดียมโบโรไฮไดรไรต์ที่อุณหภูมิห้อง (Antolini et al., 2007; Thungprasert et al., 2011) โดยทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพทางไฟฟ้าระหว่างตัวเร่งแพลทินัมและแพลทินัมนิเกิล เพื่อเป็นการลดการใช้โลหะแพลทินัมที่มีราคาแพงลง โดยตัวรองรับเป็นคาร์บอนชนิด Vulcan XC-72 ซึ่งเป็นตัวรองรับที่สามารถนำไฟฟ้า มีขนาดอยู่ระหว่าง 32.85 ± 5.54 นาโนเมตร (Thungprasert et al., 2012) และยังคงใช้เป็นตัวรองรับในทางการค้า โดยวิธีการสังเคราะห์ตัวเร่งปฏิกิริยาได้ใช้วิธีรีดิวซ์ด้วยโซเดียมโบโรไฮไดรไรต์เนื่องจากเป็นปฏิกิริยาที่สามารถเกิดได้ ณ อุณหภูมิห้อง ประกอบกับได้อนุภาคที่มีขนาดเล็กระดับนาโนเมตร (Thungprasert et al., 2014)

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

เพื่อการศึกษาการเตรียมและการวิเคราะห์ประสิทธิภาพตัวเร่งปฏิกิริยาแพลทินัมและแพลทินัมนิเกิล (1:1) ร้อยละ 20 โดยน้ำหนัก บนตัวรองรับคาร์บอนชนิด Vulcan XC-72 ที่ได้ปรับปรุงพื้นผิวด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ด้วยวิธีการรีดิวซ์ด้วยโซเดียมโบโรไฮไดรไรต์ที่อุณหภูมิห้อง

วิธีดำเนินการวิจัย

การสังเคราะห์ตัวเร่งปฏิกิริยาแพลทินัมและแพลทินัมนิเกิล (1:1) ร้อยละ 20 โดยน้ำหนัก บนตัวรองรับคาร์บอนชนิด Vulcan XC-72 ที่ได้ถูกปรับปรุงพื้นผิวด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ การปรับปรุงพื้นผิวของคาร์บอนและการสังเคราะห์ตัวเร่งปฏิกิริยาโดยวิธีรีดิวซ์ด้วยโซเดียมโบโรไฮไดรไรต์

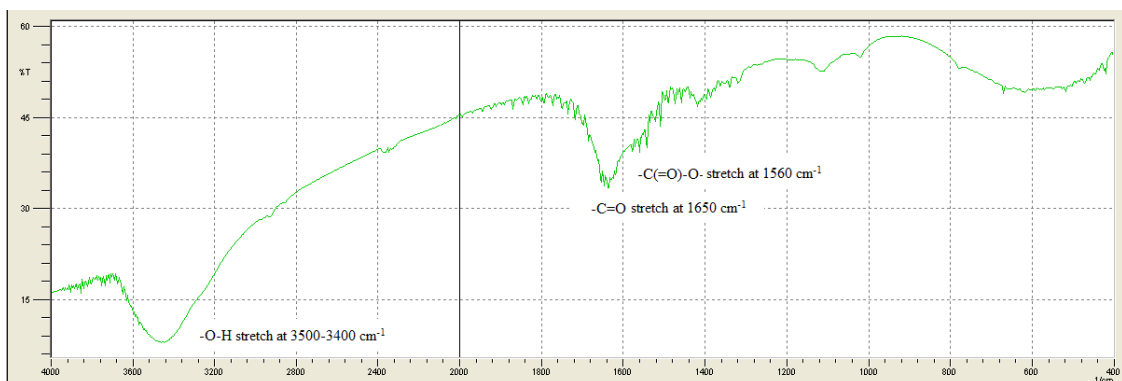
การปรับปรุงพื้นผิวของคาร์บอนทำโดยนำคาร์บอนชนิด Vulcan XC-72 มาคั้นกับกรดซัลฟิวริกที่ความเข้มข้น 1 โมลาร์ ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส 2 ชั่วโมง กรองแล้วล้างด้วยน้ำกลั่น จากนั้นนำมาคั้นกับ

โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้น 1 โมลาร์ ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส 2 ชั่วโมง กรองแล้วล้างด้วยน้ำกลั่น นำมาคนกับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ที่ความเข้มข้น 4 โมลาร์ 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง นำมากรองแล้วล้างด้วยน้ำกลั่นและเอทานอล และนำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส 1 คืน นำไปทดสอบหุ้ฟงซันด้วยเทคนิคอินฟราเรดสเปกโตรสโกปี (IR, 8001 PC Shimadzu)

การสังเคราะห์ตัวเร่งปฏิกิริยาแพลทินัมร้อยละ 20 โดยน้ำหนัก บนตัวรองรับคาร์บอนชนิด Vulcan XC-72 ที่ได้ทำการปรับปรุงพื้นผิว โดยนำคาร์บอนที่ได้ทำการปรับปรุงพื้นผิวมาเติมด้วยเอทิลีนไกลคอลที่ปรับค่าความเป็นกรดเบสเท่ากับ 9 ด้วยโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ จากนั้นเติม เฮกซะคลอโรแพนทีนเทท แล้วเติมโซเดียมโบโรไฮไดรไรต์ที่เป็นตัวรีดิวซ์ลงไปตามคำนวณ คนสารละลายทิ้งไว้ 1 คืน กรองแล้วล้างด้วยเอทานอลนำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส 1 คืน ทำการสังเคราะห์ตัวเร่งปฏิกิริยาแพลทินัมนิเกิลเช่นเดียวกันกับวิธีการข้างต้น แล้วนำไปทดสอบวัฏภาคของตัวเร่งปฏิกิริยาด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนด้วยรังสีเอกซ์ (XRD, D500/D501 Siemen) ตรวจสอบพื้นผิวของตัวเร่งปฏิกิริยาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM, JSM-5910LV JEOL) และหาชนิดของธาตุของตัวเร่งปฏิกิริยาด้วยสเปกตรัมของการกระจายพลังงานของรังสีเอกซ์ (EDS, INCA, The Microanalysis Suite Issue-16) และตรวจสอบขนาดของอนุภาคด้วยเทคนิคกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน (TEM, JSM-2010 JEOL) นำไปทดสอบประสิทธิภาพทางไฟฟ้าด้วยเซลล์เชื้อเพลิงชนิดเซลล์เดี่ยว

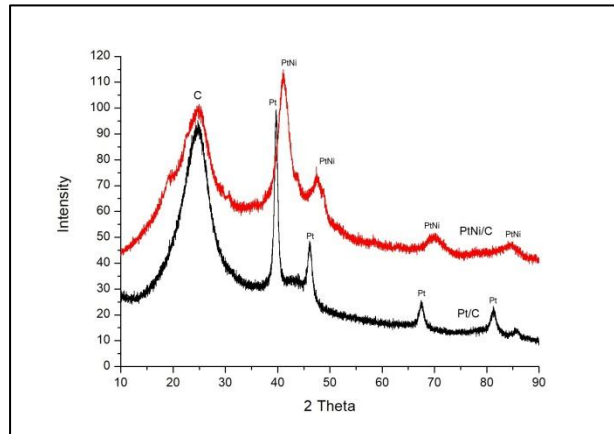
ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผงคาร์บอนที่ปรับปรุงพื้นผิวถูกทดสอบหุ้ฟงซันด้วยเทคนิคอินฟราเรดสเปกโตรสโกปีได้ผลดังภาพที่ 1 ผลที่ได้เป็นกราฟที่มีพื้นหลังค่อนข้างสูง ซึ่งอาจเนื่องมาจากคาร์บอนที่นำไปวัดมีสีดำทำให้รังสีอินฟราเรดผ่านได้ยาก แต่ยังคงพบแถบของหมู่ไฮดรอกซิล (-O-H) ที่ $3400-3500\text{ cm}^{-1}$ หุ้ฟงซันคาร์บอกซิลิก (-C(=O)-O-) ที่ 1560 cm^{-1} และ หุ้ฟงซันคาร์บอนิล (-C=O) ของคาร์บอกซิลิกที่ 1670 cm^{-1} เมื่อเติมไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่เป็นสารออกซิไดส์ที่แรงลงไปทำปฏิกิริยากับพันธะคู่ของคาร์บอนทำให้เกิดเป็นหุ้ฟงซันคาร์บอกซิลิก (Chen et al., 2010) โดยหุ้ฟงซันนี้ช่วยทำให้ขนาดเล็กและการกระจายตัวของอนุภาคที่เติมเข้าไปดีขึ้น โดยหุ้ฟงซันคาร์บอกซิลิก ที่อยู่บนพื้นผิวมีสภาพขั้วเป็นลบทำหน้าที่ดึงดูดประจุบวกของโลหะได้ดี จึงทำให้โลหะมีการกระจายตัวได้ดีกว่าบนพื้นผิวของคาร์บอนที่ไม่ได้ปรับปรุงพื้นผิว และยังทำให้เกิดอนุภาคขนาดเล็กได้มากกว่าและเร็วกว่าที่จะเกิดการขยายตัวของอนุภาค (Thungprasert et al., 2012)



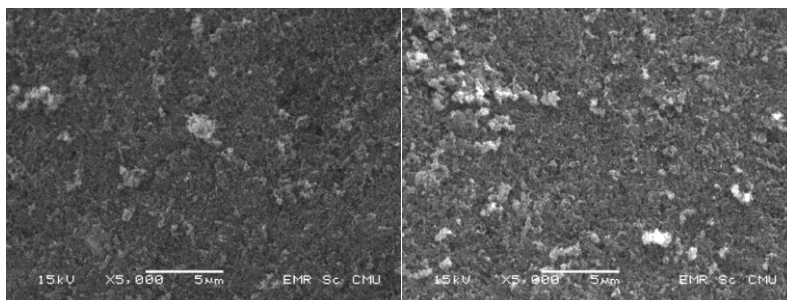
ภาพที่ 1 แสดงพิกของคาร์บอนหลังทำการปรับปรุงพื้นผิวด้วยเทคนิคIR

เมื่อนำตัวเร่งปฏิกิริยาที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค XRD ได้ผลดังภาพที่ 2 พบพีกของคาร์บอนที่ตำแหน่ง $2\theta = 25.34$ องศา พีกของโลหะแพลทินัมที่ตำแหน่ง $2\theta = 39.70$ องศา และพีกของโลหะแพลทินัม-นิกเกิลที่ตำแหน่ง $2\theta = 41.26$ องศา จากเทคนิคนี้พบว่าโซเดียมโบโรไฮไดรไรด์สามารถที่จะรีดิวส์ไอออนของโลหะให้กลายเป็นโลหะศูนย์ได้เนื่องจากไอออนของโบโรไฮไดรไรด์มีค่า $E^0 = -1.65V$ (Züttel et al., 2008) ต่ำกว่าไอออนของโลหะทั้งสองชนิด จึงสรุปได้ว่าสามารถสังเคราะห์ตัวเร่งปฏิกิริยาทั้งสองชนิดได้จากเทคนิคนี้



ภาพที่ 2 แสดงพีกของตัวเร่งปฏิกิริยาด้วยเทคนิค XRD

เมื่อนำตัวเร่งปฏิกิริยาที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค SEM ได้ผลดังภาพที่ 3 ซึ่งพบว่ารูปที่ได้เป็นพื้นผิวของคาร์บอนที่เกาะกลุ่มกันไม่สามารถแยกได้ว่าบริเวณใดเป็นโลหะอาจเกิดมาจากโลหะที่สังเคราะห์มีขนาดเล็กทำให้ไม่สามารถตรวจสอบได้เนื่องจากขีดความสามารถของเครื่องมือ



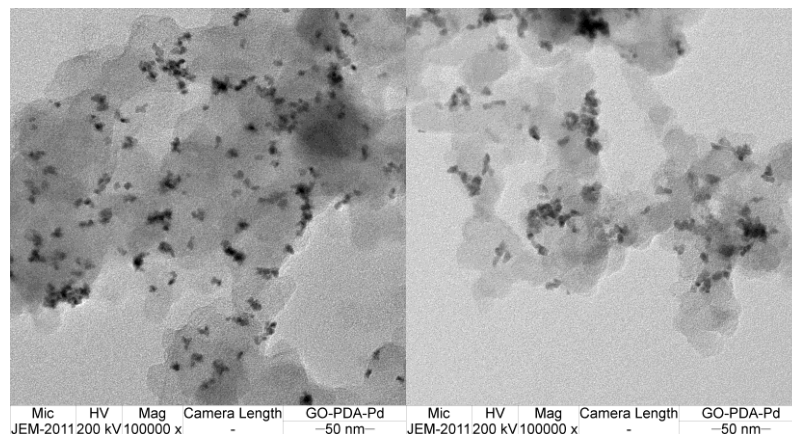
ภาพที่ 3 แสดงรูปของตัวเร่งปฏิกิริยาแพลทินัมบนผงคาร์บอน (รูปร่าง) และแพลทินัม-นิกเกิลบนผงคาร์บอน (รูปร่าง) ด้วยเทคนิค SEM

วิเคราะห์ด้วยเทคนิค EDS ได้ผลตามตารางที่ 1 สามารถยืนยันได้ว่าในสารตัวอย่างที่สังเคราะห์ประกอบได้ไปด้วยธาตุ คาร์บอน ออกซิเจน แพลทินัม และนิกเกิล ซึ่งตรงกับที่ตัวเร่งปฏิกิริยาที่วิเคราะห์ด้วยเทคนิค XRD ยกเว้นธาตุออกซิเจนอาจมาจากหมู่ฟังก์ชันคาร์บอกซิลิก

ตารางที่ 1 แสดงชนิดและปริมาณของธาตุของตัวเร่งปฏิกิริยาจากเทคนิค EDS

สาร ตัวอย่าง	ธาตุ (ร้อยละโดยน้ำหนัก)			
	คาร์บอน	ออกซิเจน	แพลทินัม	นิกเกิล
Pt/C	87.59	7.47	4.94	-
PtNi/C	74.80	14.20	7.14	3.85

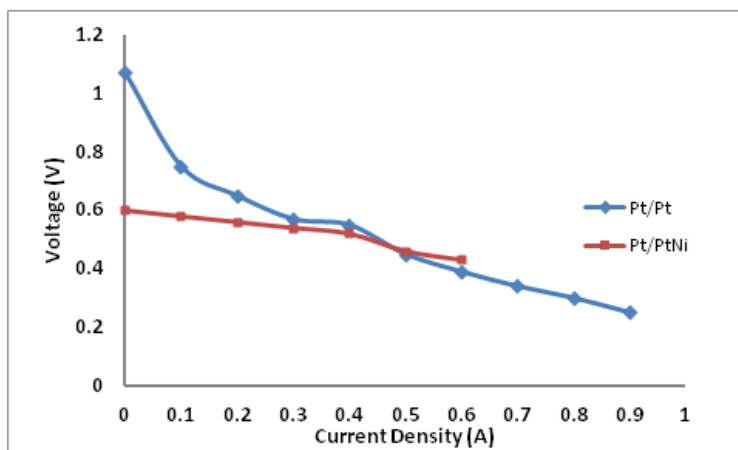
ตัวเร่งปฏิกิริยาที่สังเคราะห์ได้วิเคราะห์ด้วยเทคนิค TEM ได้ผลดังภาพที่ 4 ซึ่งพบว่ามีตัวเร่งปฏิกิริยาที่เป็นโลหะ(อนุภาคสีดำ)เกาะอยู่บนตัวรองรับคาร์บอน (สีเทา) ซึ่งเป็นการยืนยันว่าวิธีการสังเคราะห์ด้วยการรีดิวส์ด้วยโซเดียมโบโรไฮไดรไรด์สามารถสังเคราะห์ตัวเร่งปฏิกิริยาได้ โดยตัวเร่งปฏิกิริยาที่ได้มีขนาดดังนี้ ตัวเร่งปฏิกิริยาแพลทินัมมีขนาด 6.02 ± 0.31 nm และตัวเร่งปฏิกิริยาแพลทินัมนิกเกิลมีขนาด 8.21 ± 0.52 nm โดยพบว่าตัวเร่งปฏิกิริยาแพลทินัมนิกเกิลมีขนาดใหญ่กว่าตัวเร่งปฏิกิริยาแพลทินัม และจากขนาดของตัวเร่งปฏิกิริยาทั้งสองมีความเหมาะสมที่จะไปใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในการทดสอบเซลล์เชื้อเพลิงชนิดเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอนเนื่องจากตัวเร่งปฏิกิริยามีขนาดเล็กระดับนาโนเมตรซึ่งทำให้ตัวเร่งปฏิกิริยามีพื้นที่ผิวในการทำปฏิกิริยามากตามไปด้วย



ภาพที่ 4 แสดงรูปของตัวเร่งปฏิกิริยาแพลทินัมบนผงคาร์บอน (รูปซ้าย) และแพลทินัมนิกเกิลบนผงคาร์บอน (รูปขวา) ด้วยเทคนิค TEM

การทดสอบประสิทธิภาพทางไฟฟ้าด้วยเซลล์เชื้อเพลิงชนิดเซลล์เดี่ยวโดยเปรียบเทียบระหว่างตัวเร่งปฏิกิริยาแพลทินัมกับตัวเร่งปฏิกิริยาแพลทินัมนิกเกิลที่ขั้วไฟฟ้าแคโทด ส่วนขั้วไฟฟ้าแอโนดได้ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาเดียวกันคือตัวเร่งปฏิกิริยาแพลทินัมทางการค้า พบว่าได้ผลดังภาพที่ 5 โดยที่ความต่างศักย์เริ่มต้นของตัวเร่งปฏิกิริยาที่ใช้ขั้วแคโทดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาแพลทินัมคือ 1.07 V ส่วนตัวเร่งปฏิกิริยาแพลทินัมนิกเกิลคือ 0.60 V โดยค่าศักย์ไฟฟ้าอาจลดลงได้เนื่องจาก 2 เหตุผล คือปฏิกิริยารีดักชันของออกซิเจนได้ 2 รูปแบบคือ 1. เกิดผ่าน 4 อิเล็กตรอน และ 2. เกิดผ่าน 2 อิเล็กตรอน ถ้าเกิดผ่าน 4 อิเล็กตรอน ศักย์ไฟฟ้าเริ่มต้นจะต้องเท่ากับ +1.27 V แต่ถ้าเกิดผ่าน 2 อิเล็กตรอนศักย์ไฟฟ้าเริ่มต้นจะต้องเท่ากับ +0.70 V แต่สภาวะในการทดลองไม่ได้อยู่ที่สภาวะมาตรฐานคือที่ความดัน 1 atm อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และ อาจเกิดจากการที่อนุภาคของก๊าซไฮโดรเจนที่มีขนาดเล็กกว่า 3 อังสตรอม แพร่ผ่านแผ่นเมมเบรนทำให้ค่าศักย์ไฟฟ้าเกิดการลดลง (Barbir, 2005) จากการทดลองเมื่อเริ่มดึงกระแสไฟฟ้าออกจากเซลล์ การลดลงของความต่างศักย์ของตัวเร่งปฏิกิริยาแพลทินัมลดลงเร็วกว่าตัวเร่งปฏิกิริยาแพลทินัมนิกเกิล เนื่องจากความเร็วในการเกิดปฏิกิริยาฝั่ง

ไฮโดรเจนเกิดเร็วกว่าออกซิเจนมากทำให้ศักย์ไฟฟ้าลดลงอย่างรวดเร็ว ต่างจากตัวเร่งปฏิกิริยาแพลทินัมที่ค่อย ๆ ลดลงอย่างช้า ๆ เนื่องจากความเร็วในการเกิดปฏิกิริยาฝั่งไฮโดรเจนและฝั่งออกซิเจนมีความเร็วพอกัน (Gottesfeld et al., 1997) และเมื่อถึงกระแสมากกว่า 0.5 A พบว่าตัวเร่งปฏิกิริยาแพลทินัมที่สังเคราะห์ด้วยวิธีทางสารละลายเริ่มให้ศักย์ไฟฟ้ามากกว่าตัวเร่งปฏิกิริยาแพลทินัมที่มีประสิทธิภาพทางไฟฟ้าที่ดีกว่า สรุปได้ว่าประสิทธิภาพทางไฟฟ้าทดสอบด้วยเซลล์เดี่ยวพบว่าตัวเร่งปฏิกิริยาแพลทินัมที่สังเคราะห์ด้วยวิธีทางสารละลายให้ค่าทางไฟฟ้ามากกว่าตัวเร่งปฏิกิริยาแพลทินัม



ภาพที่ 5 แสดงกราฟค่าทางไฟฟ้าระหว่างกระแสไฟฟ้ากับความต่างศักย์ของตัวเร่งปฏิกิริยาแพลทินัมกับตัวเร่งปฏิกิริยาแพลทินัมที่สังเคราะห์ด้วยวิธีทางสารละลาย

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้สามารถสังเคราะห์แพลทินัมและแพลทินัมที่สังเคราะห์ด้วยวิธีทางสารละลายที่ 20 โดยน้ำหนัก บนตัวรองรับคาร์บอนชนิด Vulcan XC-72 ที่ทำการปรับปรุงพื้นผิวด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ด้วยวิธีการทางสารละลายที่ใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เป็นตัวรีดิวซ์ในสารละลายเอทิลีนไกลคอล รูปแบบการเลี้ยงเบนด้วยรังสีเอกซ์ยืนยันว่าพบโลหะแพลทินัม หรือ แพลทินัมที่สังเคราะห์ด้วยวิธีทางสารละลาย และคาร์บอนในตัวเร่งปฏิกิริยา จากสเปกตรัมของการกระจายพลังงานของรังสีเอกซ์พบโลหะทุกชนิดรวมถึง ออกซิเจน กับ คาร์บอนในตัวเร่งปฏิกิริยา ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบผ่านพบขนาดของตัวเร่งปฏิกิริยาประมาณ 6-8 นาโนเมตร ประสิทธิภาพทางไฟฟ้าทดสอบด้วยเซลล์เดี่ยวพบว่าตัวเร่งปฏิกิริยาแพลทินัมที่สังเคราะห์ด้วยวิธีทางสารละลายให้ค่าทางไฟฟ้ามากกว่าตัวเร่งปฏิกิริยาแพลทินัม

กิตติกรรมประกาศ

คณะวิจัยขอขอบคุณงานวิจัยที่ได้รับการอุดหนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ศูนย์ความเป็นเลิศด้านนวัตกรรมทางเคมี (Center of Excellence for Innovation in Chemistry-PERCH-CIC) พร้อมทั้งคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ที่ให้สถานที่ในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- Antolini, E., Salgado, J. R. C., Silva, R. M. da and Gonzalez, E. R. 2007. Preparation of carbon supported binary Pt-M alloy catalysts (M = first row transition metals) by low/medium temperature methods. *Chemical Physics*. 101 : 395-403.
- Barbir, F. 2005. *PEM Fuel Cells : Theory and Practice*, Elsevier Inc.
- Chen, W. and Qu, B. 2010. Investigation of a platinum catalyst supported on a hydrogen peroxide-treated carbon black. *Journal of Hydrogen Energy*. 35 : 10102-10108.
- Gottesfeld, S. and Zawodzinski, T. 1997. *Advances in Electrochemical Science and Engineering*, Vol. 5. Weinheim, Wiley-VCH.
- Hoogers, G. 2003. *Fuel Cell Technology Handbook*. Boca Raton: CRC Press LLC.
- Kamarudin, M. Z. F., Kamarudin, S. K., Masdar, M. S. and Daud, W.R.W. 2013. Review: Direct ethanol fuel cells. *Int. Journal of Hydrogen Energy*. 38 : 9438-9453.
- Thungprasert, S., Sarakonsri, T., Klysubun and Vilaithong, W.T. 2011. Preparation of Pt-based ternary catalyst as cathode material for proton exchange membrane fuel cell by solution route method. *Journal of Alloys and Compounds*. 509 : 6812-6815.
- Thungprasert, S. 2012. Preparation and characterization of platinum-based ternary catalysts on carbon support for use in a proton exchange Membrane fuel cell. Doctor's Thesis. Department of Chemistry and Faculty of Science, Chiang Mai University.
- Thungprasert, S., Sarakonsri, T., Vilaithong, T. 2014. Solution Route Synthesis of PtCuNi Nano-Particles Support on Treated Carbon, Electrocatalysts for ORR. *Journal of Ceramic Processing Research*. 5 : 320-324.
- Vielstic, W., Lamm, A. and Gasteiger, H. A. 2003. *Handbook of Fuel Cell Fundamentals Technology and Application*. Vol. 2. Wiley.
- Vielstic, W., Lamm, A. and Gasteiger, H. A. 2003. *Handbook of Fuel Cell Fundamentals Technology and Application*. Vol.3. Wiley.
- Züttel, A., Borgschulte, A. and Schlapbach, L. 2008. *Hydrogen as a Future Energy Carrier*. Wiley.