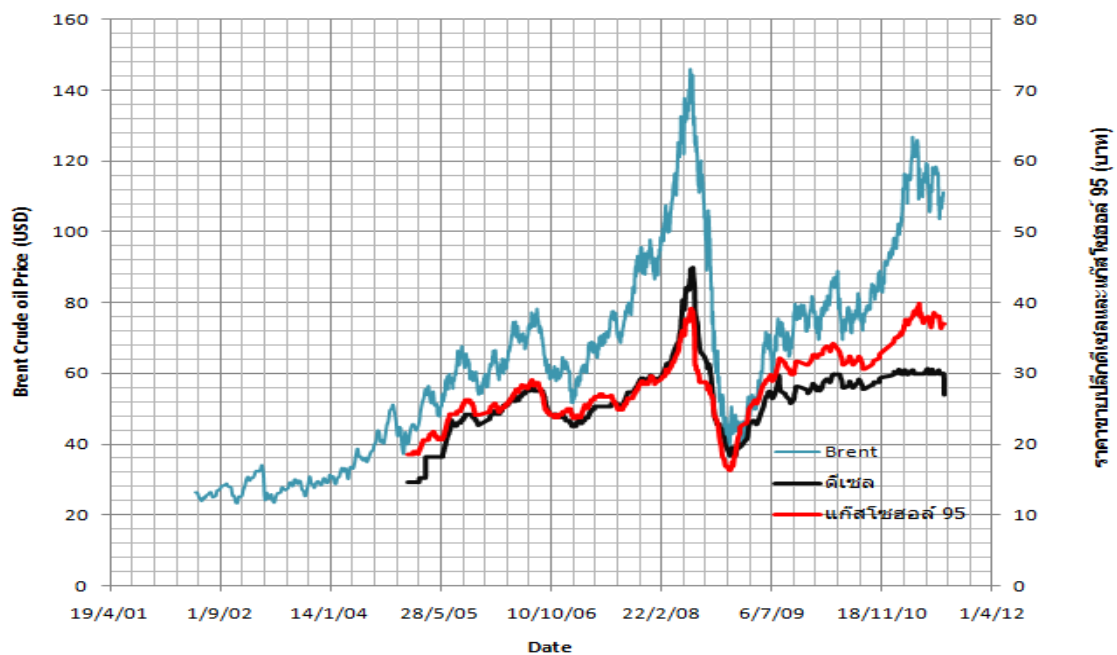


บทที่ 1

บทนำ

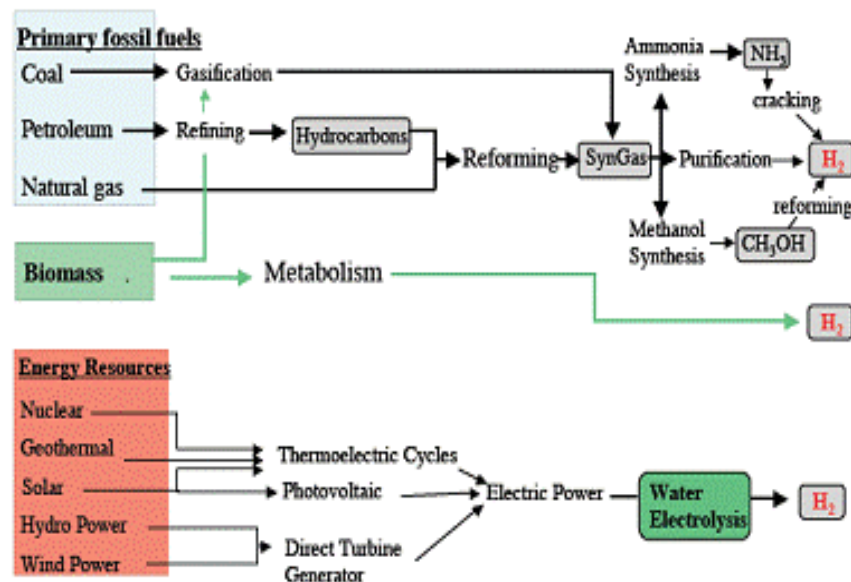
1.1 ที่มาและความสำคัญ

ในปัจจุบันพบว่าความต้องการใช้พลังงานเพิ่มมากขึ้นจึงเป็นสาเหตุให้น้ำมันดิบซึ่งเป็นแหล่งพลังงานหลักมีปริมาณลดลงไม่เพียงพอต่อความต้องการพลังงาน ปัญหาเรื่องพลังงานจึงกลายเป็นประเด็นที่หลายฝ่ายให้ความสนใจแก้ไขวิกฤตที่นับวัน ก็ยิ่งทวีความรุนแรง ปัญหานี้ส่งผลกระทบต่อความเป็นอยู่ของประชากรทั่วโลก มองในแง่การพัฒนาประเทศการใช้พลังงานเชื้อเพลิงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ทั้งในภาคอุตสาหกรรม ภาคเกษตรกรรม ภาคคมนาคม ภาคการท่องเที่ยว เป็นต้น พลังงานนับว่าเป็นกลไกหนึ่งที่จะช่วยผลักดันให้เศรษฐกิจขับเคลื่อนไปได้ สำหรับประเทศไทยมีการใช้พลังงานในหลายๆ ด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งส่งผลให้ประเทศต้องพึ่งพาน้ำมันปิโตรเลียม อย่างไรก็ตามประเทศไทยไม่มีแหล่งน้ำมันปิโตรเลียม ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องนำเข้ามาจากประเทศอื่นๆ ทั้งนี้แนวโน้มของราคาน้ำมันปิโตรเลียมจะเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี เนื่องจากปริมาณน้ำมันดิบกำลังลดลง ทำให้ไม่เพียงพอต่อความต้องการ ส่งผลให้ราคาน้ำมันเพิ่มสูงขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 ราคาน้ำมันปี 2001-2012 (ที่มา: ขบวนการเสรีไทยเว็บบอร์ด)

นอกเหนือจากปัญหาการขาดแคลนเชื้อเพลิงแล้ว การใช้พลังงานฟอสซิลเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก (Greenhouse Effect) และปัญหามลพิษทางอากาศ ในประเทศไทยปัญหานี้ได้รับความสนใจ โดยการจัดหาพลังงานสะอาดอื่น ๆ มาใช้แทนปิโตรเลียม ซึ่งนอกจากจะเป็นการแก้ไขปัญหา มลภาวะทางอากาศเป็นพิษแล้วยังสามารถใช้เชื้อเพลิงอื่นทดแทนได้ ด้วยความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในปัจจุบันทำให้นักวิจัยค้นพบแหล่งพลังงานหมุนเวียนหรือพลังงานทดแทน ที่เริ่มเข้ามามีบทบาทมากขึ้นเพราะเป็นเทคโนโลยีสะอาด พลังงานทางเลือกที่กำลังเป็นที่นิยมและถูกกล่าวถึงกันมากในขณะนี้คงหนีไม่พ้นเทคโนโลยีไฮโดรเจนและเซลล์เชื้อเพลิง (Hydrogen and fuel cell) เพราะมีประสิทธิภาพในการเผาไหม้สูงเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และได้รับการคาดหมายว่าเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญมากในอนาคต การผลิตก๊าซไฮโดรเจนสามารถผลิตจากสารประกอบต่างๆ เช่น น้ำ ชีวภาพ เชื้อเพลิงฟอสซิล ดังแสดงในรูปที่ 1.2 (Schwank, 2006)



รูปที่ 1.2 กระบวนการผลิตไฮโดรเจนจากแหล่งของไฮโดรเจนชนิดต่างๆ

ในรูปที่ 1.2 จะเห็นว่าการผลิตก๊าซไฮโดรเจนสามารถทำได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับวัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิต เช่น เชื้อเพลิงฟอสซิล ส ใต้แก๊ แก๊สธรรมชาติ เป็นต้น โดยเชื้อเพลิงฟอสซิลนี้จะเป็นสารตั้งต้นในการผลิตก๊าซไฮโดรเจนได้โดยวิธีการรีฟอร์มมิ่งด้วยไอน้ำ (Steam Reforming) หรือโดยการแตกตัวน้ำผ่านการอิเล็กโทรลิซิส (Electrolysis) เป็นก๊าซไฮโดรเจนและออกซิเจน สารชีวมวล ได้แก่ เปลือกไม้ ช านอ้อย ชางข้าวโพด เป็นต้น ก็ยังสามารถนำมาผลิตก๊าซไฮโดรเจนได้ โดยการผ่านการ ไพโรไลซิสที่อุณหภูมิสูง ผลิตภัณฑ์ที่ได้ ได้แก่ ก๊าซไฮโดรเจน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซคาร์บอน มอนอกไซด์ นอกจากนี้แล้ว ก๊าซไฮโดรเจนยังสามารถผลิตได้ผ่านปฏิกิริยาออกซิเดชันบางส่วน (Partial Oxidation) ผลิตภัณฑ์ที่ได้ ประกอบด้วย ก๊าซไฮโดรเจน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ในแต่ละวิธีที่กล่าวมา จะให้ปริมาณก๊าซไฮโดรเจนที่แตกต่างกัน วิธีการรีฟอร์มมิ่งด้วยไอน้ำเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมมากที่สุด (นาวตล,

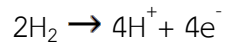
2550) เนื่องจากให้ก๊าซไฮโดรเจนปริมาณมาก ในการนำพลังงานไฮโดรเจนไปใช้ในยานพาหนะต่างๆ จำเป็นต้องอาศัยอุปกรณ์ที่สำคัญคือเซลล์เชื้อเพลิง

เซลล์เชื้อเพลิงเป็นอุปกรณ์เปลี่ยนพลังงานจากเชื้อเพลิงไฮโดรเจนไปเป็นพลังงานไฟฟ้าโดยตรงด้วยกระบวนการเคมีไฟฟ้าซึ่งลดการขั้นตอนการเผาไหม้เชื้อเพลิงให้เป็นพลังงานความร้อนแล้วจึงนำความร้อนไปเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าอีกขั้นตอนหนึ่ง กรรมวิธีนี้ในการผลิตไฟฟ้าจะมีประสิทธิภาพสูง เซลล์เชื้อเพลิงมีหลายประเภท ขึ้นอยู่กับชนิดของสารอิเล็กโทรไลต์และคุณสมบัติที่แตกต่างกัน ดังนี้ เซลล์เชื้อเพลิงแบบอัลคาไลน์ (Alkaline) เซลล์เชื้อเพลิงชนิดนี้มีประสิทธิภาพในการผลิตกระแสไฟฟ้าสูงถึง ร้อยละ 70 และใช้สารอิเล็กโทรไลต์ เช่น โพตัสเซียมไฮดรอกไซด์ สภาวะอุณหภูมิที่ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าอยู่ในช่วง 150 - 200 องศาเซลเซียส, เซลล์เชื้อเพลิงแบบเกลือคาร์บอเนตหลอม (Molten Carbonate) เซลล์เชื้อเพลิงชนิดนี้ใช้สารลิเทียมคาร์บอเนตหรือโซเดียมคาร์บอเนต หรือโพตัสเซียมคาร์บอเนตที่หลอมเหลวเป็นสารอิเล็กโทรไลต์ อุณหภูมิการทำงานของเซลล์ประมาณ 650 องศาเซลเซียส เซลล์ชนิดนี้มีประสิทธิภาพในการผลิตกระแสไฟฟ้าประมาณ ร้อยละ 60 และหากใช้ร่วมกับระบบผลิตกระแสไฟฟ้าความร้อนแล้ว จะมีประสิทธิภาพสูงถึงร้อยละ 85, เซลล์เชื้อเพลิงแบบกรดฟอสฟอริก (Phosphoric Acid Fuel Cells, PAFC) ซึ่งใช้กรดฟอสฟอริกเป็นสารอิเล็กโทรไลต์ ในปัจจุบันมีการผลิตเซลล์เชื้อเพลิงชนิดนี้ออกมาเพื่อจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ เซลล์เชื้อเพลิงแบบกรดฟอสฟอริกทำงานในช่วงอุณหภูมิประมาณ 150 - 200 องศาเซลเซียส ที่อุณหภูมิต่ำกว่านี้กรดฟอสฟอริกจะนำประจุไฟฟ้าได้น้อย เซลล์มีประสิทธิภาพในการผลิตกระแสไฟฟ้าประมาณ ร้อยละ 40, เซลล์เชื้อเพลิงแบบออกไซด์ของแข็ง (Solid Oxide) เซลล์ชนิดนี้ใช้อิเล็กโทรไลต์ที่เป็นของแข็งทำจากสารประกอบเซรามิก เช่น เซอร์โคเนียออกไซด์ เป็นต้น มีประสิทธิภาพในการผลิตกระแสไฟฟ้าประมาณ ร้อยละ 60 และหากนำมาใช้กับระบบการผลิตกระแสไฟฟ้าแบบความร้อนร่วมแล้วจะให้ประสิทธิภาพสูงถึง ร้อยละ 85 เซลล์เชื้อเพลิงชนิดนี้ทำงานที่สภาวะอุณหภูมิ 800 - 1,000 องศาเซลเซียส และเซลล์เชื้อเพลิงแบบเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอน (Proton Exchange Membrane - PEM) เป็นเซลล์เชื้อเพลิงที่ใช้อิเล็กโทรไลต์ในรูปแบบแผ่นโพลิเมอร์บาง ทำงานในสภาวะอุณหภูมิต่ำประมาณ 80 องศาเซลเซียส มีประสิทธิภาพในการผลิตกระแสไฟฟ้าประมาณ ร้อยละ 40 - 50 สามารถให้พลังงานไฟฟ้าได้ตั้งแต่ช่วง 50 - 250 กิโลวัตต์ เนื่องจากเซลล์เชื้อเพลิงชนิดนี้ทำงานที่อุณหภูมิต่ำและใช้สารอิเล็กโทรไลต์เป็นของแข็ง จึงไม่มีปัญหาการรั่วซึม เกิดการกัดกร่อนน้อย จึงเหมาะสำหรับการใช้งานในอาคารบ้านเรือนและรถยนต์ (Stolten, 2011)

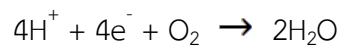
เซลล์เชื้อเพลิงแบบเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอน (Proton Exchange Membrane - PEM) เป็นเซลล์เชื้อเพลิงที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในยานยนต์ลักษณะการทำงานเช่นเดียวกับเซลล์เคมีไฟฟ้าทั่วไป เซลล์เชื้อเพลิงประกอบด้วยขั้วไฟฟ้าสองขั้ว คือ ขั้วแอโนดและขั้วแคโทด ดังรูป ที่ 1.3 โดยมีอิเล็กโทรไลต์ทำหน้าที่เป็นสะพานเชื่อมให้อิออนที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาเคมีไฟฟ้าสามารถเดินทางข้ามจากขั้วหนึ่งไปยังอีกขั้วไฟฟ้าหนึ่งได้ สำหรับเซลล์เชื้อเพลิงชนิดนี้ อิเล็กโทรไลต์เป็นพอลิเมอร์เมมเบรนที่ยอมให้โปรตอน (H^+) ข้ามผ่านไป ส่วนประกอบสำคัญที่ถือได้ว่าเป็นหัวใจของเซลล์เชื้อเพลิงแบบเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอน คือส่วนเมมเบรนประกอบขั้วไฟฟ้า หรือ Membrane Electrode Assembly (MEA) ซึ่งเป็นการนำขั้วไฟฟ้าแอโนดและแคโทดมาประกบ

กันโดยมีเมมเบรนนำไอออนแทรกอยู่ระหว่างกลาง ขั้วไฟฟ้าทั้งสองด้านเตรียมโดยจัดวางตัวเร่งปฏิกิริยาเคมีไฟฟ้าในปริมาณที่เหมาะสมลงบนขั้วไฟฟ้า ซึ่งสามารถอธิบายในรูปสมการเคมีได้ ดังนี้

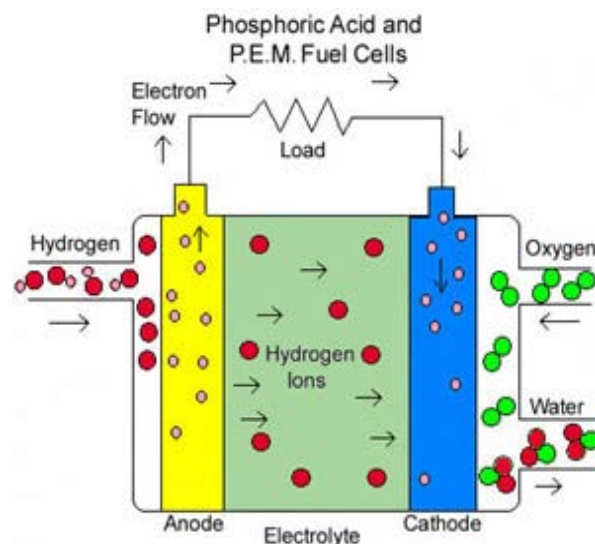
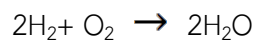
ขั้วแอโนด : เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของแก๊สไฮโดรเจน โดยโปรตอนไหลผ่านแผ่นพอลิเมอร์ และอิเล็กตรอนไหลผ่านวงจรภายนอก



ขั้วแคโทด : เมื่อโปรตอนและอิเล็กตรอนไหลไปทำปฏิกิริยารีดักชันกับแก๊สออกซิเจน โดยอาศัยตัวเร่งปฏิกิริยาดังสมการ



ดังนั้น ปฏิกิริยารวมของเซลล์เชื้อเพลิงนี้คือ



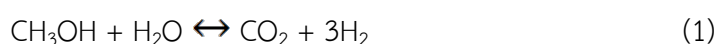
รูปที่ 1.3 หลักการทำงานของเซลล์เชื้อเพลิงแบบเยื่อแลกเปลี่ยนโปรตอน

(ที่มา : วิศวกรรมเหมืองแร่และวัสดุ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์)

เมทานอลจัดเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีความโดดเด่น เพราะมีอัตราส่วนของไฮโดรคาร์บอนสูง ราคาถูก ไม่มีพันธะคาร์บอนที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดเขม่า และยังลดการเกิดถ่านโค้ก (Coking) ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพของตัวเร่งปฏิกิริยาลดลง จึงเหมาะแก่การนำมาผลิตแก๊สไฮโดรเจน โดยทั่วไปการผลิตแก๊สไฮโดรเจนจากเมทานอลทำได้หลายวิธี ได้แก่ กระบวนการสลายตัวของเมทานอล (Decomposition of Methanol) กระบวนการออกซิเดชันบางส่วน (Partial Oxidation of Methanol) กระบวนการออกซิเดชันเต็ม (Full Oxidation of Methanol)

พอร์มมิ่ง (Autothermal Reforming) และกระบวนการรีพอร์มมิ่งด้วยไอน้ำ (Steam Reforming) ในโครงการวิศวกรรมเคมีนี้เราเลือกใช้วิธีการรีพอร์มมิ่งเมทานอลด้วยไอน้ำ (Steam reforming of methanol) ในการผลิตก๊าซไฮโดรเจน เพราะเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการประยุกต์ใช้กับเชื้อเพลิง ปฏิกริยาที่เกิดขึ้นเป็นปฏิกริยาคูดความร้อนที่ให้ผลิตภัณฑ์ไฮโดรเจนในปริมาณมาก ถึงร้อยละ 75 โดยปริมาตร และมีก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เกิดในปริมาณต่ำกว่าร้อยละ 1 โดยปริมาตร (Cheng และคณะ, 2012)

งานวิจัยของ Samms และคณะ (2002) พบว่าปฏิกริยาหลักที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการรีพอร์มมิ่งเมทานอลด้วยไอน้ำ ประกอบด้วย (1) ปฏิกริยารีพอร์มมิ่งเมทานอลด้วยไอน้ำ (Methanol Steam Reforming), (2) ปฏิกริยาการแตกตัวของเมทานอล (Methanol decomposition), และ (3) ปฏิกริยา Water Gas Shift Reaction แสดงในรูปสมการปฏิกริยาเคมี ดังนี้



ปฏิกริยาดังกล่าวข้างต้นจะทำให้ได้ก๊าซไฮโดรเจนประมาณร้อยละ 75 ของไฮโดรเจนที่ผลิตได้ทั้งหมด (Lindström, 2002) นอกจากนั้นงานวิจัยของ Patel และคณะ (2007), Hyung และคณะ (2008) พบว่าปฏิกริยาของ CO กับออกซิเจนใน Oxidative Steam Reforming of Methanol (OSRM) คาดว่าจะลดปริมาณของ CO ได้อีกด้วย ดังนั้นในการทำวิธีการรีพอร์มมิ่งด้วยไอน้ำเราจึงได้พยายามที่จะหลีกเลี่ยงหรือทำให้มีการเกิดคาร์บอนมอนอกไซด์ให้น้อยที่สุด เพื่อที่จะประหยัดเวลาที่จะต้องมาทำการกำจัดคาร์บอนมอนอกไซด์ โดยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์มีปริมาณน้อยกว่า 100 ส่วนในล้านส่วน ทำให้เซลล์เชื้อเพลิงแบบเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอนมีพลังงานขาออกลดลงร้อยละ 25 ซึ่งส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานของเซลล์เชื้อเพลิงเป็นอย่างมาก (Gotz และ Wendt, 1998) อย่างไรก็ตามปฏิกริยารีพอร์มมิ่งด้วยไอน้ำเกิดที่อุณหภูมิสูง ดังนั้นตัวเร่งปฏิกริยาถือเป็นส่วนประกอบสำคัญเพื่อการผลิตไฮโดรเจนให้ได้ปริมาณสูงที่สุด คุณสมบัติที่สำคัญของตัวเร่งปฏิกริยา ที่ดีควรมีความสามารถในการทำปฏิกริยา และมีความต้านทานต่อการเกิดคาร์บอนที่ผิว และการเสื่อมสภาพจากสารปนเปื้อนบางชนิด (Poisoning) ทั้งนี้ตัวเร่งปฏิกริยาที่ดีควรมีเสถียรภาพที่ดีแม้จะถูกใช้งานที่อุณหภูมิสูง (High Thermal Stability) เมื่อพิจารณาคุณสมบัติทางกายภาพ ตัวเร่งปฏิกริยาที่ดีควรจะคงทนต่อการเสียดสีและไม่เกิดการเสีรูป เช่น การหักหรือแตกเมื่อนำมาใช้ งาน มีเช่นนั้นแล้วคุณสมบัติในการถ่ายเทความร้อน และมวลสารจะเปลี่ยนแปลงไปเมื่อขึ้นรูปแล้ว นอกจากนั้นแล้วตัวเร่งปฏิกริยาควรมีพื้นที่ผิวต่อน้ำหนักสูง และควรจะทำให้ค่าความดันภายในเครื่องปฏิกรณ์ต่ำที่สุด (Rostrup-Nielsen, 1984)

จากงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า ธาตุ Fe, Co, Ni, Rd, Ru, Cu, Pd, Os, Ir และ Pt (Rostrup-Nielsen, 1993) มีคุณสมบัติของตัวเร่งปฏิกริยาที่ดีตามที่ได้กล่าวมาข้างต้น แต่เนื่องจากกระบวนการรีพอร์มมิ่งเกิดขึ้นที่สภาวะรุนแรง ดังนั้นปัญหาหลักยังคงเป็นการเสื่อมสภาพของตัวเร่งปฏิกริยา ซึ่งมีสาเหตุมาจากการเกิดคาร์บอน

ที่ตำแหน่งกัมมันต์ (Carbon Formation) และการเกิดปฏิกิริยาของสารปนเปื้อนเช่น ซัลเฟอร์ กับตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalyst Poisoning) และพบว่า ซีเรียออกไซด์ หรือ ซีเรีย (CeO_2) เป็นตัวรองรับที่ใช้กับตัวเร่งปฏิกิริยาที่ได้รับความนิยม เนื่องจากคุณสมบัติ Mobile Oxygen Vacancies สูงจึงทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการให้และรับออกซิเจนได้ดี หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือมีคุณสมบัติในการกักเก็บออกซิเจนส่งผลให้ปัญหาเรื่อง การเสื่อมสภาพของตัวเร่งปฏิกิริยาลดลง เมื่อนำไปใช้งานในสภาวะรุนแรง ตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีปริมาณนิกเกิลออกไซด์ (NiO) ร้อยละ 1-40 โดยน้ำหนัก พบว่ามีความสามารถเร่งปฏิกิริยาได้ดีและสม่ำเสมอเมื่อใช้กับปฏิกิริยารีฟอร์มมิงเอทานอลด้วยไอน้ำ เนื่องจากมีความต้านทานต่อการกัดกร่อน และเมื่อใช้ร่วมกันกับซีเรียออกไซด์จะทำให้เป็นตัวกักเก็บและปล่อยออกซิเจนที่ดี (Barnali, 2012) การรีฟอร์มมิงด้วยไอน้ำ และการออกซิเดชันรีฟอร์มมิงเอทานอลด้วยไอน้ำ ของตัวเร่งปฏิกิริยา CuO/CeO_2 ที่เตรียมด้วยวิธีตกตะกอนร่วม ที่ปริมาณคอปเปอร์อยู่ในช่วงร้อยละ 30-80 โดยน้ำหนัก พบว่าที่คอปเปอร์ออกไซด์ร้อยละ 30 มีพื้นที่ผิวในการเกิดปฏิกิริยาที่มากเมื่อเปรียบเทียบกับที่องค์ประกอบอื่น (Udani, 2009) จากงานวิจัยของ Avgouropoulos และคณะ (2002) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความว่องไวในการเร่งปฏิกิริยาระหว่างตัวเร่งปฏิกิริยา $\text{Pt}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ และ $\text{Au}/\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ และ CuO/CeO_2 สำหรับปฏิกิริยาการเลือกเกิดปฏิกิริยาคาร์บอนมอนอกไซด์ออกซิเดชันที่มีก๊าซไฮโดรเจนมากเกินไป พบว่าตัวเร่งปฏิกิริยาโลหะผสมออกไซด์ระหว่างคอปเปอร์และซีเรีย (CuO/CeO_2) มีความสามารถในการเร่งปฏิกิริยาคาร์บอนมอนอกไซด์ออกซิเดชันและการเลือกเกิดปฏิกิริยาคาร์บอนมอนอกไซด์ออกซิเดชันได้ดีที่สุด นั่นคือมีค่าการเกิดปฏิกิริยาคาร์บอนมอนอกไซด์ออกซิเดชัน ร้อยละ 100 และค่าการเลือกปฏิกิริยาคาร์บอนมอนอกไซด์ออกซิเดชันร้อยละ 66 ที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส ซึ่งดีกว่าตัวเร่งปฏิกิริยา $\text{Pt}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ ที่มีการเกิดปฏิกิริยาคาร์บอนมอนอกไซด์ออกซิเดชันร้อยละ 100 และค่าการเลือกปฏิกิริยาคาร์บอนมอนอกไซด์ออกซิเดชันร้อยละ 41 ที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส ส่วนตัวเร่งปฏิกิริยา $\text{Au}/\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ สามารถเร่งปฏิกิริยาคาร์บอนมอนอกไซด์ออกซิเดชันสูงสุดร้อยละ 99 และค่าการเลือกปฏิกิริยาคาร์บอนมอนอกไซด์ออกซิเดชันร้อยละ 40 ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส นอกจากนี้วิธีการเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยายังส่งผลต่อความว่องไวของการเกิดปฏิกิริยาอีกด้วย ซึ่งจากการศึกษาของ Tang และคณะ (2004) ได้เตรียมตัวเร่งปฏิกิริยา CuO/CeO_2 สำหรับปฏิกิริยาคาร์บอนมอนอกไซด์ออกซิเดชัน โดยการเตรียมที่แตกต่างกัน 3 วิธี คือวิธีการฝังเคลือบ (Impregnation) การตกตะกอนร่วม (Co-precipitation) และ Deposition-Precipitation พบว่าตัวเร่งที่เตรียมด้วยวิธีการตกตะกอนร่วมมีความว่องไวในการทำปฏิกิริยาคาร์บอนมอนอกไซด์ออกซิเดชันมากที่สุด

นอกจากนี้งานวิจัยของ Srinivas และคณะ (2003) ได้ทำการศึกษาคโครงสร้างของตัวเร่งปฏิกิริยา $\text{NiO/CeO}_2/\text{ZrO}_2$ สำหรับการรีฟอร์มมิงเอทานอลด้วยไอน้ำ โดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา $\text{NiO/CeO}_2/\text{ZrO}_2$ ที่สัดส่วนแตกต่างกัน โดยใช้เงินออกไซด์ (NiO) ร้อยละ 1-40 โดยน้ำหนัก และอัตราส่วน $\text{CeO}_2/\text{ZrO}_2$ เป็น 1:10, 1:1 และ 100:0 ซึ่งการเตรียม hydrothermally โดยใช้วิธีการ Autoclave พบว่าตัวเร่งปฏิกิริยามีการเร่งปฏิกิริยาที่ดีและสม่ำเสมอในการรีฟอร์มมิงเอทานอลด้วยไอน้ำ จากการศึกษา Zou และคณะ (2005) ศึกษาการเลือกเกิดปฏิกิริยาคาร์บอนมอนอกไซด์ออกซิเดชันที่มีก๊าซไฮโดรเจนมากเกินไปของตัวเร่งปฏิกิริยา CuO/CeO_2 ที่สัดส่วนต่าง ๆ กันที่เตรียมโดยวิธีการตกตะกอนร่วม พบว่า ตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีคอปเปอร์ออกไซด์ร้อยละ 10 มีการ

เลือกเกิดคาร์บอนมอนอกไซด์ออกซิเดชันสูงที่สุดที่อุณหภูมิ 140 และ 160 องศาเซลเซียส เมื่อมีการเติมน้ำในสายป้อน ทำให้ความสามารถในการเร่งปฏิกิริยาลดลง

ถึงแม้ว่ามีการวิจัยหลายชิ้นได้กล่าวถึงข้อดีของการใช้คอปเปอร์และซีเรียมร่วมกันในการทำเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา แต่อย่างไรก็ตามตัวเร่งปฏิกิริยาประเภทโลหะผสมออกไซด์ระหว่างคอปเปอร์ออกไซด์ (CuO) กับนิกเกิลออกไซด์ (NiO) ที่มีซีเรียมออกไซด์ (CeO_2) เป็นตัวรองรับเพื่อใช้กับปฏิกิริยารีฟอร์มมิงเมทานอลด้วยไอน้ำ ยังไม่ได้รับการศึกษากันอย่างแพร่หลาย จากข้อดีของการใช้คอปเปอร์ออกไซด์ร่วมกับซีเรียมออกไซด์ที่เป็นตัวรองรับคือการเพิ่มพื้นที่ผิวและเพิ่มความสามารถในการกักเก็บออกซิเจน ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะศึกษาการผลิตก๊าซไฮโดรเจน จากตัวเร่งปฏิกิริยาคอปเปอร์ออกไซด์ (CuO) กับนิกเกิลออกไซด์ (NiO) ที่มีซีเรียมออกไซด์ (CeO_2) เป็นตัวรองรับ ด้วยปฏิกิริยารีฟอร์มมิงเมทานอลด้วยไอน้ำ โดยเลือกวิธีการเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยา คือวิธีการตกตะกอนร่วม

1.2 วัตถุประสงค์

พัฒนาตัวเร่งปฏิกิริยากลุ่มคอปเปอร์ออกไซด์โดยใช้ควบคู่กับนิกเกิลออกไซด์และซีเรียมออกไซด์เป็นตัวรองรับ เพื่อใช้กับปฏิกิริยารีฟอร์มมิงเมทานอลด้วยไอน้ำ

1.3 ขอบเขตการทำวิจัย

ขอบเขตงานวิจัยในปีหนึ่งเป็นการศึกษาการเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยา และทดสอบความว่องไวในการเร่งปฏิกิริยา Methanol steam reforming โดยมีรายละเอียดย่อยดังนี้

1. ศึกษาการเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยาประเภทโลหะออกไซด์ผสมระหว่างคอปเปอร์ นิกเกิลและซีเรียมด้วยวิธีการตกตะกอนร่วม
2. ศึกษาปริมาณสัดส่วนระหว่างนิกเกิล ออกไซด์และซีเรียมออกไซด์ที่เหมาะสมในการเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยาโลหะออกไซด์ผสม โดยมีซีเรียมออกไซด์เป็นตัวรองรับ โดยกำหนดให้ปริมาณคอปเปอร์ออกไซด์คงที่ที่ร้อยละ 30 โดยน้ำหนัก
3. ทดสอบการเร่งปฏิกิริยารีฟอร์มมิงเมทานอลด้วยไอน้ำโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาที่เตรียมได้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงความสามารถในการเร่งปฏิกิริยาของตัวเร่งปฏิกิริยาของโลหะออกไซด์ผสมระหว่างคอปเปอร์และนิกเกิลด้วยวิธีการตกตะกอนร่วม
2. ทราบถึงวิธีการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ต่างๆในการทดสอบความสามารถในการเร่งปฏิกิริยา
3. ทราบผลกระทบของสัดส่วนนิกเกิลและซีเรียมที่มีผลต่อความสามารถในการเร่งปฏิกิริยา
4. ทราบองค์ประกอบที่เหมาะสมของตัวเร่งปฏิกิริยาคอปเปอร์และนิกเกิล โดยมีซีเรียมเป็นตัวรองรับ เพื่อใช้กับปฏิกิริยารีฟอร์มมิงเมทานอลด้วยไอน้ำ