บทนำ

พลังงานคือปัจจัยสำคัญในการพัฒนาประเทศ แหล่งพลังงานตามธรรมชาติ อันได้แก่ น้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติเป็นทรัพยากรแบบไม่ยั่งยืน เมื่อใช้หมดไม่สามารถผลิตทดแทนทันที เนื่องจากน้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติเกิดจากการทับถมและเปลี่ยนแปลงของอินทรียสารที่ความดันและอุณหภูมิใต้ผิวโลก โดยใช้ระยะเวลาหลายล้านปี ในปัจจุบันอัตราการใช้พลังงานสูงขึ้นอย่างรวดเร็วและมีแนวโน้มใช้ทรัพยากรให้หมดไปในอนาคต การวิจัยและศึกษาพลังงานทดแทน อาทิเช่น การผลิตไฮโดรเจนจากเซลเชื้อเพลิง สามารถพัฒนาเป็นแหล่งผลิตพลังงานสำคัญ แต่ทั้งนี้ กรรมวิธีการขนส่งและการประยุกต์ใช้งานยังต้องมีการพัฒนา เนื่องจากก๊าซไฮโดรเจนมีความหนาแน่นต่ำและว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้สูง การผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงโดยวิธีการสังเคราะห์แบบฟิเชอร์และโทรปสช์ (Fischer-Tropsch synthesis) คือกระบวนการผลิตไฮโดรคาร์บอนสายตรง และสารประกอบออกซิเจนเนตที่เริ่มจากคาร์บอนมอนอกไซด์และไฮโดรเจนซึ่งสามารถผลิตได้จากก๊าซธรรมชาติและถ่านหิน [1-2] เนื่องจากสารตั้งต้นดังกล่าวผลิตภัณฑ์จากกระบวนการนี้จึงเป็นเชื้อเพลิงที่สะอาด (Clean Fuel) ตัวเร่งปฏิกิริยาที่นิยมใช้สำหรับปฏิกิริยานี้ ได้แก่ เหล็ก (Fe) , โคบอลต์ (Co), นิเกล (Ni), และรูเทเนียม (Ru) โดยเฉพาะโคบอลต์มีความว่องไวในเชิงปฏิกิริยาสูง ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่เลือกเกิดไฮโดรคาร์บอนหนัก(C_5+) เกิดปฏิกิริยา water gas shift น้อย เปรียบเทียบกับเหล็ก เมื่อใช้สารตั้งต้นที่มีอัตราส่วนของไฮโดรเจนสูง และโคบอลต์มีราคาถูกกว่าโลหะมีตระกูล เช่น รูเทเนียม [1-3] นอกจากชนิดของตัวเร่งปฏิกิริยาที่ส่งผลต่อความว่องไวในเชิงปฏิกิริยา (Catalytic activity) ตัว

รองรับตัวเร่งปฏิกิริยามีความสำคัญต่อความว่องไวในเชิงปฏิกิริยาเช่นกัน ตัวรองรับที่นิยมใช้ได้แก่ อะลูมินา (Al_2O_3) และซิลิกา (SiO_2) อะลูมินาเป็นตัวรองรับที่ได้รับความนิยม เนื่องจากคุณสมบัติเชิงกล แต่การใช้ตัวรองรับอะลูมินามีข้อจำกัดในการรีดิวซ์ เนื่องจาก การเกิดปรากฏการณ์แรงกระทำอย่างรุนแรงระหว่างตัวรองรับและโคบอลต์ออกไซด์ (Strong interaction between support and cobalt oxide) โคบอลต์ที่เกิดปรากฏการณ์เช่นนี้ ไม่สามารถใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา (Inactive) [4-6] ตัวรองรับตัวเร่งปฏิกิริยาซิลิกาเป็นที่นิยม เนื่องจากแรงกระทำระหว่างโคบอลต์ออกไซด์และซิลิกาไม่ปรากฏชัดเจน ส่งผลดีต่อการรีดิวส์ของโคบอลต์ออกไซด์เป็นโลหะโคบอลต์ แต่ทั้งนี้การรีดิวส์ที่อุณหภูมิสูง ส่งผลให้เกิดการรวมตัวของโลหะโคบอลต์ (Sintering) และลดจำนวนของตัวเร่งปฏิกิริยา (Active sites) [7] ในปัจจุบันไททาเนีย (TiO_2) และเซอร์โคเนีย (ZrO_2) เริ่มมีบทบาทใช้เป็นตัวรองรับตัวเร่งปฏิกิริยา การใช้ไททาเนียเป็นตัวรองรับตัวเร่งปฏิกิริยา ส่งผลให้เกิดสารประกอบโคบอลต์ไททาเนต (Cobalt Titanate) [8] และลดจำนวนของตัวเร่งปฏิกิริยา เซอร์โคเนียหรือเซอร์โคเนียมไดออกไซด์นั้น นิยมใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาสำหรับปฏิกิริยาการผลิตไอโซบิวทีนจากคาร์บอนมอนอกไซด์และไฮโดรเจน [9-11] เซอร์โคเนียถูกนำมาใช้เป็นตัวรองรับตัวเร่งปฏิกิริยาไม่นานมานี้ เนื่องจากเซอร์โคเนียมีความเสถียรทางเคมีสูงที่ผิวมีคุณสมบัติกรดและเบสอ่อน สามารถเป็นได้ทั้งตัวรีดิวซ์และตัวออกซิไดซ์ มีความทนทานในสภาวะที่รุนแรง [12] ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่เลือกเกิดไฮโดรคาร์บอนสายยาว (C_{5+}) และเพิ่มความสามารถในการถูกรีดิวซ์ของโคบอลต์ออกไซด์เมื่อใช้เป็นตัวโปรโมต [13-18] เนื่องจากเซอร์โคเนียมีหลายสถานะ ได้แก่ Amorphous, Monoclinic, Tetragonal, และ Cubic โครงสร้าง

ของแต่ละสถานะแตกต่างกันและให้พื้นที่ผิวแตกต่างกัน Amorphous และ Tetragonal ที่สังคราะห์จากวิธีการโซโวเทอร์มอล (Solvothermal Method) ให้พื้นที่ผิวสูงถึง (200-300 cm^2/g) [19] แต่ทั้งนี้จากการรายงานพบว่า เซอร์โคเนียเกิดสารประกอบกับโคบอลต์ออกไซด์ และลดความสามารถในการถูกรีดิวซ์ [13-14] อย่างไรก็ตามการปรับปรุงผิวของเซอร์โคเนียโดยการเติมโลหะตัวที่สอง เช่น ซิลิกา (Si), ยิเทียม (Y) และ อลูมินา(Al) ให้ผลในเชิงบวก [20] โดยสัมพันธ์กับชนิดของธาตุตัวที่สอง การเติมอลูมินาลงในเซอร์โคเนียปริมาณ 2% โดยโมล ช่วยปรับปรุงความสามารถในการถูกรีดิวซ์เป็นโลหะโคบอลต์ และเพิ่มการกระจายตัวของโลหะโคบอลต์ งานวิจัยที่จะทำต่อไปนี้มุ่งเน้นเพื่อการพัฒนาตัวรองรับเซอร์โคเนียโดยการเติมโลหะตัวที่สองในปริมาณที่เหมาะสม ซึ่งในงานวิจัยนี้จะใช้ ธาตุแลนทานัม เนื่องจากมีรายงานผลเชิงบวกของการใช้ธาตุแลนทานัม [21-26] ซึ่งใช้ปฏิกิริยาทดสอบ (Probe Reaction) คือ ปฏิกิริยาไฮโดรจิเนชันของคาร์บอนมอนอกไซด์ เพื่อศึกษาความว่องไวในเชิงปฏิกิริยาของตัวเร่งปฏิกิริยา และใช้เป็นข้อมูลในการประยุกต์ใช้สำหรับปฏิกิริยาฟิเชอร์และโทรปสช์ (Fischer-Tropsch Reaction)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาคุณลักษณะและคุณสมบัติของตัวเร่งปฏิกิริยาโคบอลต์บนตัวรองรับออกไซด์ผสมแลนทาเนียมออกไซด์และเซอร์โคเนียมออกไซด์
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการเร่งปฏิกิริยาของตัวเร่งปฏิกิริยาโคบอลต์บนตัวรองรับออกไซด์ผสมแลนทาเนียมออกไซด์และเซอร์โคเนียมออกไซด์