

การประยุกต์ใช้เทคนิค XANES

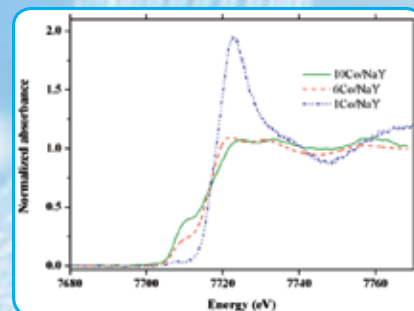
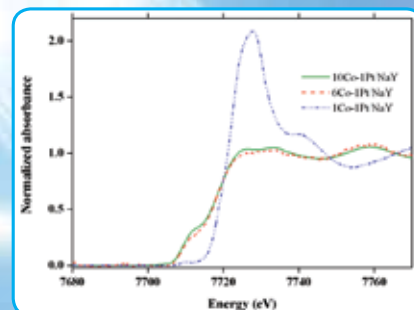
ศึกษาความสามารถในการรีดิวซ์ของโคบอลต์ออกไซด์บนตัวรองรับโซเดียมวายและโปรตอนวายที่เตรียมด้วยวิธีการเอ็บุ่ม



ในอุตสาหกรรมการผลิตสารเคมีและปิโตรเคมี เช่น อุตสาหกรรมการสังเคราะห์น้ำมันเชื้อเพลิงจากสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีสถานะก๊าซหรือการสังเคราะห์น้ำมันดีเซลจากกากที่เหลือของโรงงานกลั่นน้ำมันโดยการตัดสายโซ่ของโมเลกุลน้ำมันให้สั้นลงนิยมใช้โลหะโคบอลต์ (Co) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาโดยการกระจายตัวโลหะโคบอลต์บนตัวรองรับที่มีรูพรุนสูง เช่น ซีโอไลต์ อะลูมินา และซิลิกา แต่เนื่องจากปฏิกิริยาเหล่านี้จำเป็นต้องใช้โคบอลต์ในรูปของโลหะเท่านั้นจึงจะเกิดปฏิกิริยาได้ดี ดังนั้นเพื่อให้ตัวเร่งมีความจำเพาะและว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยา ก่อนนำไปใช้งานจำเป็นต้องเปลี่ยนรูปของตัวเร่งจากโคบอลต์ออกไซด์ให้กลายเป็นโลหะโคบอลต์เสียก่อนโดยนำไปรีดิวซ์ภายใต้บรรยากาศของแก๊สไฮโดรเจน แต่อย่างไรก็ตามความสามารถในการรีดิวซ์โคบอลต์ออกไซด์นั้นขึ้นอยู่กับชนิดของตัวรองรับและชนิดของออกไซด์ เนื่องจากโคบอลต์สามารถเกิดเป็นสารประกอบออกไซด์ได้หลายชนิดและโคบอลต์ยังเป็นโลหะที่ชอบเกิดเป็นสารประกอบออกไซด์มากกว่าที่จะอยู่ในรูปของโลหะ ส่งผลให้ตัวเร่งปฏิกิริยาที่เตรียมได้เกิดพันธะที่แข็งแรงกับตัวรองรับ ดังนั้นการเปลี่ยนรูปจึงค่อนข้างทำได้ยากจึงทำให้เกิดข้อจำกัดในการนำไปใช้งาน

คณะผู้วิจัยจึงได้ศึกษาความสามารถในการรีดิวซ์ของโคบอลต์ออกไซด์บนตัวรองรับซีโอไลต์วาย โดยศึกษาอิทธิพลของตัวรองรับในรูปของโซเดียมวาย (NaY) และโปรตอนวาย (Co/HY) และสารเติมแต่งที่มีผลต่อการรีดิวซ์ของโคบอลต์ออกไซด์ เพื่อให้เกิดเป็นสารประกอบอัลลอยแล้วใช้เทคนิคการดูดกลืนรังสีเอกซ์ (XAS) ศึกษาความสามารถในการรีดิวซ์ของโคบอลต์ออกไซด์ ก่อนนำไปทดสอบการเร่งปฏิกิริยาไฮโดรจีโนไลซิสของบิวเทน โดยปกติแล้วปฏิกิริยาชนิดนี้จะเกิดได้บนตัวเร่งปฏิกิริยาที่อยู่ในรูปของโลหะและเกิดปฏิกิริยาได้น้อยมากเมื่ออยู่ในรูปของออกไซด์ ซึ่งผลจากการทดลองพบว่าความสามารถในการรีดิวซ์ของโคบอลต์ออกไซด์ไปเป็นโลหะโคบอลต์นั้นขึ้นอยู่กับชนิดของตัวรองรับ

การเพิ่มประสิทธิภาพของโคบอลต์ด้วยแพลทินัมบนตัวรองรับโซเดียมวาย (รูปที่ 1) โดยใช้ปริมาณแพลทินัมคงที่ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก พบว่าเมื่อปริมาณโคบอลต์ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก รีดิวซ์ได้ยากแม้จะทำการรีดิวซ์ที่ 400 องศาเซลเซียส นาน 5 ชั่วโมง ในขณะที่ โคบอลต์ปริมาณ 6 เปอร์เซ็นต์ และ 10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแสดงผลการรีดิวซ์เกือบสมบูรณ์ บ่งชี้ว่าแพลทินัมช่วยในการรีดิวซ์ของโคบอลต์ ความสามารถในการเร่งปฏิกิริยาของตัวเร่งปฏิกิริยาโลหะคู่ผสมสูงกว่าตัวเร่งปฏิกิริยาโลหะเดี่ยว หลังจากการเร่งปฏิกิริยา 30 นาที ค่าการแปรผันของโคบอลต์บนตัวรองรับโซเดียมวายมีค่า 40 เปอร์เซ็นต์ โดยเกิดเฉพาะมีเทน ในขณะที่ค่าการแปรผันของตัวเร่งปฏิกิริยาโลหะคู่ผสมเกิดขึ้นเกือบสมบูรณ์ ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นคือ มีเทน อีเทน ส่วนโพรเพนเกิดหลังจากเกิดปฏิกิริยา 60 นาที ดังนั้นการเพิ่มโลหะแพลทินัมลงไปช่วยเพิ่มการรีดิวซ์และช่วยในการเร่งปฏิกิริยาไฮโดรจีโนไลซิสบิวเทนของโคบอลต์บนตัวรองรับโซเดียมวาย



รูปที่ 1 อิทธิพลของโลหะแพลทินัม (Pt) ต่อความสามารถในการรีดิวซ์ของโคบอลต์ออกไซด์

ดร.พงษ์ชนวัฒน์ เข้มทอง

ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ

ผศ.ดร.ศุภชัย ประยูรโกรราช และ รศ.ดร.จตุพร วิทยาคุณ
สาขาวิชาเคมี สำนักวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ดร.วันทนา คล้ายสุบรรณ

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

Prof.Dr.Frank Reossner

Institute for Pure and Applied Chemistry, University of Oldenburg Germany

เอกสารอ้างอิง

- Pongtanawat Khemthong, Wantana Klysubun, Sanchai Prayoonpokarach, Jatuporn Wittayakun, (2010), Materials Chemistry and Physics 121, 131-137
Pongtanawat Khemthong, Wantana Klysubun, Sanchai Prayoonpokarach, Frank Reossner, Jatuporn Wittayakun, (2010), Journal of Industrial and Engineering Chemistry 16, 531-538