

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

การศึกษาผลของโลหะคอปเปอร์ต่อการสะท้อนของแสงจากเคลือบประกายโลหะ มีวัตถุประสงค์ 2 ประการคือ เพื่อให้ทราบถึงการเกิดโลหะคอปเปอร์ จากการเติมคอปเปอร์ (II) ออกไซด์ และคอปเปอร์ (II) คาร์บอเนต เพื่อให้เกิดเคลือบประกายโลหะ และเพื่อให้ทราบถึงปริมาณและขนาดอนุภาคที่เหมาะสมของคอปเปอร์ (II) ออกไซด์ และคอปเปอร์ (II) คาร์บอเนต ที่มีผลต่อการเกิดการสะท้อนแสงบนผิวเคลือบ จากการศึกษาพบว่า

พบการเกิดโลหะคอปเปอร์ จากการเติมคอปเปอร์ (II) ออกไซด์ และคอปเปอร์ (II) คาร์บอเนต ซึ่งยืนยันได้จากผลการวิเคราะห์โครงสร้างทางจุลภาค ด้วยกล้องจุลทรรศน์แสงและกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด พบโลหะขนาดเล็ก กระจายตัวอยู่ในบางบริเวณของชั้นเคลือบ โดยเมื่อวิเคราะห์ด้วยเทคนิค EDS พบว่าเป็นผลึกของโลหะคอปเปอร์ คาดว่าโลหะเหล่านี้เป็นตัวทำให้เกิดเป็นประกายขึ้น ซึ่งเมื่อทำการถ่ายภาพโดยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงเห็นเกิดเป็นประกายความสว่างเกิดขึ้น และพบว่าประกายที่เกิด จะสามารถสะท้อนแสงในทุกความยาวช่วงคลื่น

ผลการวิเคราะห์ปริมาณของคอปเปอร์ (II) ออกไซด์ และคอปเปอร์ (II) คาร์บอเนตที่ทำให้เกิดการสะท้อนแสงมากที่สุดในแต่ละชุดข้อมูลการบด คือที่ปริมาณ 10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เมื่อเพิ่มปริมาณตัวเติมขึ้น พบความสว่าง (L^*) เพิ่มขึ้น แต่คาดว่าเนื่องจาก สารที่เติมลงในเคลือบไม่สามารถเกิดปฏิกิริยาได้หมดทำให้เกิดการตกค้างบนผิวเคลือบส่งผลให้ค่าการสะท้อนของแสงลดลง

ผลการวิเคราะห์ขนาดอนุภาค ที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 9 – 13 ไมโครเมตร จาก คอปเปอร์ (II) ออกไซด์ ที่ผ่านการบดนาน 4 ชั่วโมง และ คอปเปอร์ (II) คาร์บอเนตที่ไม่ผ่านการบด พบการสะท้อนแสงมากที่สุด ผลของตัวเติมทั้งสองชนิดคือ คอปเปอร์ (II) ออกไซด์ และคอปเปอร์ (II) คาร์บอเนต พบว่าการเติม คอปเปอร์ (II) ออกไซด์ ไม่ปรากฏตำหนิใดๆบนผิวเคลือบ ส่วนในกรณีการเติมคอปเปอร์ (II) คาร์บอเนต ในปริมาณที่มากเกินไป 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก พบตำหนิฟองก๊าซเกิดขึ้น

ผลการทดลองจากวัตถุประสงคฺ์ทั้ง 2 กรณี นำมาสรุปแยกตามวัตถุประสงคฺ์ได้ดังนี้

1. เกิดโลหะคอปเปอร์ที่มาจากการใช้คอปเปอร์(II)ออกไซด์ และ คอปเปอร์(II)คาร์บอเนต เป็นตัวทดลอง และปริมาณที่ทำให้เกิดโลหะทองแดงได้ชัดเจน คือ ปริมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก
2. ปริมาณที่ทำให้เกิดการสะท้อนของแสงได้ดีคือ ที่ปริมาณ 10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก การบดคอปเปอร์ออกไซด์มีขนาดอนุภาคเฉลี่ยในช่วง 9-13 ไมโครเมตร จะทำให้เกิดการสะท้อนของแสงจากเคลือบประกายโลหะชนิดนี้ได้ดี

จากสรุปผลการทดลอง ผู้ทําวิจัยประสงคฺ์แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลการทดลอง เพื่อเสริมเหตุผลที่คาดว่าน่าจะมีส่วนเกี่ยวข้อง ในแต่ละวัตถุประสงคฺ์ดังต่อไปนี้

ข้อแรก ที่กล่าวว่า โลหะคอปเปอร์ที่แขวนลอยในเคลือบเป็นตัวที่ทำให้เกิดการสะท้อนของแสง เห็นได้ว่าเกิดโลหะคอปเปอร์ขึ้นตามทฤษฎี เมื่อทำการเผาคอปเปอร์(II)ออกไซด์ และ คอปเปอร์(II)คาร์บอเนต ที่อุณหภูมิ 1230 องศาเซลเซียส ด้วยบรรยากาศรีดักชัน แต่ความสงสัยเกิดขึ้นเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของคอปเปอร์(II)ออกไซด์ และ คอปเปอร์(II)คาร์บอเนตเมื่อผ่านการเผาได้ปริมาณของโลหะมาก หรือน้อยเพียงใด ผู้วิจัยไม่สามารถบอกให้ทราบได้ เพียงแต่ผลจากการทดลองยืนยันให้เห็นว่าเกิดโลหะคอปเปอร์จำนวนหนึ่ง ทั้งนี้เมื่อติดตามจากเครื่องมือ SEM/EDS, ESR ขณะเดียวกันก็ยังพบการเกิดของคิวปริกออกไซด์(CuO) และ คิวปริสออกไซด์ (Cu_2O) ดังที่พบในการทดสอบโดย XRD ทำให้เชื่อว่าไม่ได้เกิดโลหะคอปเปอร์อย่างเดียว น่าจะมีออกไซด์อื่นประกอบด้วย

เมื่อติดตามสีที่เกิดขึ้น โดยกล้องจุลทรรศน์แสง พบการเกิดเป็นลักษณะผลึกโลหะสีเทา คาดว่าเกิดจากการผสมสีของ สีโลหะทองแดง กับสีแดงของคิวปริสออกไซด์ และสีเขียวของคิวปริกออกไซด์ ทำให้มองเห็นเป็นสีเทาดำ ดังนั้นหากมีวิธีการที่สามารถทำให้สารตั้งต้นคอปเปอร์(II)ออกไซด์ และ คอปเปอร์(II)คาร์บอเนต เกิดปฏิกิริยาได้คําน่าจะทำให้สีของทองแดงเกิดชัดเจนขึ้น

อีกประการหนึ่งสีเทาดำที่พบเป็นผลึกโลหะคอปเปอร์ มันเกิดได้ดีบริเวณผิวเคลือบ คาดว่ากระบวนการเผาแบบรีดักชัน เกิดปฏิกิริยาได้ไวนบริเวณผิวเคลือบเท่านั้น ส่วนชั้นที่ลึกลงไปไม่สามารถกลายเป็นโลหะได้ จึงอยู่ในสภาพของคิวปริกออกไซด์ และคิวปริสออกไซด์ ทำให้เกิดเป็นการผสมของสีดังที่พบเป็นสีเทาดำ

ข้อสอง การเกิดโลหะคอปเปอร์เกิดได้มากขึ้นเมื่อให้ปริมาณมากถึง 30 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ซึ่งส่งผลให้ค่าความสว่าง (L^*) มีค่าสูงขึ้น แต่ค่าการสะท้อนแสงที่พบกลับลดลง ผู้วิจัยยังไม่กล้ายืนยันความชัดเจนในกรณีดังกล่าว เนื่องจากเครื่องมือทดสอบ ไม่สามารถแสดงความแตกต่างถึงปริมาณการเกิดโลหะที่ชัดเจน จนนำมายืนยันได้ว่าเมื่อใช้คอปเปอร์(II)ออกไซด์ และ คอปเปอร์(II)คาร์บอเนต มากขึ้นจะเกิดโลหะคอปเปอร์มากขึ้น เพราะในปริมาณที่มากขึ้นอาจทำให้เกิดโลหะได้บริเวณผิวเคลือบดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น แต่อย่างไรก็ตามผลการทดลองก็ได้ยืนยันว่าเพิ่มขึ้นจากพีคของ ESR ในงานวิจัยนี้ได้ทำการทดลองเติมคอปเปอร์(II)ออกไซด์ และ คอปเปอร์(II)คาร์บอเนต ถึง 50 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ผลปรากฏว่าเกิดการไหลตัว ตั้งแต่ที่ 35 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ทำให้เข้าใจว่าในปริมาณที่มากขึ้น สารคอปเปอร์(II)ออกไซด์ และ คอปเปอร์(II)คาร์บอเนต มีหน้าที่เป็นตัวช่วยหลอม

เมื่อพิจารณาถึงขนาดอนุภาคที่เหมาะสมพบว่า อยู่ในช่วง 9 – 13 ไมโครเมตร นั้นเนื่องจากเกิดการสะท้อนแสงได้ดี และไม่เกิดการไหลตัว การที่มีขนาดอนุภาคที่โตกว่าก็อาจส่งผลให้เคลือบไม่สุกตัว และทำให้เกิดเป็นโลหะทองแดงได้ไม่มากตามต้องการ

5.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยในโอกาสต่อไป

งานวิจัยในครั้งนี้ได้ทำการทดลองภายใต้เงื่อนไขและสภาพการทำงานในโรงงานอุตสาหกรรม ทำให้ไม่สามารถปรับเปลี่ยนปัจจัยควบคุมบางชนิดได้ เช่น ปริมาณของก๊าซที่ใช้ในการรีดักชัน ระยะเวลาในการขึ้นไฟ รวมไปถึงอัตราส่วนของส่วนผสมวัตถุดิบตั้งต้น

เห็นว่าการเกิดปริมาณของโลหะทองแดงในเคลือบมากเนื่องจากการเผารีดักชันอย่างแก่ ซึ่งหากควบคุมหรือหาความแก่ของบรรยากาศที่เหมาะสม คือไม่แก่เกินไปหรืออ่อนเกินไปจะดีมากพร้อมกับยืระยะเวลาของการขึ้นไฟ นั้นอาจจะต้องมากกว่า 30 นาที ที่ใช้ในการทดลอง ทั้งนี้เพื่อต้องการให้เกิดโลหะทองแดงได้มากที่สุดและทำให้เกิดประกายโลหะได้ดีอีกด้วย