ชื่อเรื่อง : การพัฒนาแก้วปลอดตะกั่วเพื่อใช้ในการปรับปรุงคุณภาพพลอย
ผู้วิจัย : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กันตพัฒน์ กิตติอัชวาลย์
: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรพงษ์ แก้วขาว
: อาจารย์ ดร.ยศกิต เรืองทวีป
ปีที่วิจัย : 2558

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาเงื่อนไขในการเผาพลอยที่เหมาะสมในการเพิ่มมูลค่า โดยในการทดลองเมื่อนำแก้วบิสมัสบอโรซิลิเกตมาเผาร่วมกับพลอยทับทิมและพลอยสีเขียวที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ โดยจะเผาที่อุณหภูมิ 1,000-1,400 องศาเซลเซียส แต่ละอุณหภูมิจะค้างไว้เป็นระยะเวลา 12, 18 และ 24 ชั่วโมง แล้วทำการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและทางแสง พบว่าลักษณะทั่วไปโดยการส่องของพลอยทับทิมดิบมีช่องว่างและสารเจือปนปะปนอยู่ที่เนื้อพลอยจำนวนมาก มีสีโทนม่วงอ่อน หลังจากที่นำพลอยทับทิมมาล้างและทำการอุ่นพลอยพบว่าเห็นช่องว่างที่เนื้อพลอยเด่นชัดขึ้น สารเจือปนถูกชะล้าง และสีของพลอยทับทิมมีการเปลี่ยนแปลง ลักษณะทั่วไปโดยการส่องของพลอยทับทิมที่เผาร่วมกับแก้วบิสมัสบอโรซิลิเกตและพลอยทับทิมเผาซ้ำที่อุณหภูมิต่างๆ พบว่ารอยแตกที่เนื้อพลอยน้อยลงอย่างเห็นได้ชัด เนื่องจากการแทรกตัวของแก้วบิสมัสบอโรซิลิเกต มีสีโทนแดงอมชมพูและโทนแดงอมม่วง การวิเคราะห์โครงสร้างของพลอยทับทิมที่สถานะต่างๆ โดยใช้เครื่อง X-ray Diffractrometer (XRD) ในการวิเคราะห์ ไม่พบความแตกต่างของโครงสร้างผลึกของพลอยทับทิมที่สถานะต่างๆ โดยพบโครงสร้างผลึกของ PDF 00-010-0173 Al2O3 และ PDF 00-0460-1212 Al2O3 การวิเคราะห์หาค่าความหนาแน่นของพลอยทับทิมที่สถานะต่างๆ พบว่าค่าความหนาแน่นของพลอยทับทิมอยู่ในช่วง 3.886-4.1594 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับค่าความหนาแน่นมาตรฐานของพลอยทับทิม (3.9 - 4.1 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร) และไม่พบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน เมื่อนำพลอยทับทิมไปเผาและเผาซ้ำที่อุณหภูมิต่างๆ การวิเคราะห์ค่าการดูดกลืนแสงในช่วงความยาวคลื่น 200 – 1,100 นาโนเมตร ของพลอยทับทิมที่สถานะต่างๆ พบพีคการดูดกลืนแสงส่วนใหญ่อยู่ในช่วงความยาวคลื่น 400 ($^4A_2 \longrightarrow {}^4T_1$) และ 550 ($^4A_2 \longrightarrow {}^4T_2$) นาโนเมตร ซึ่งเป็นของ Cr^{3+} ซึ่งดูดกลืนแสงสีเขียวทำให้พลอยทับทิมมีสีโทนแดงอมม่วง สอดคล้องกับค่าสีในระบบ CIE L*a*b* โดยช่วงการดูดกลืนแสงดังกล่าวสามารถเห็นได้อย่างชัดเจนในพลอยทับทิมที่นำมาเผาซ้ำที่อุณหภูมิต่างๆ

สำหรับพลอยสีเขียวทำการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและทางแสง พบว่าลักษณะทั่วไปโดยการส่องของพลอยสีเขียวก่อนและหลังการปรับปรุงคุณภาพพลอยเบื้องต้นไม่พบความแตกต่างอย่างเห็นได้ชัด พลอยมีลักษณะใส มีสีเขียวเล็กน้อย ลักษณะทั่วไปโดยการส่องของพลอยสีเขียวที่เผาร่วมกับแก้วบิสมัสบอโรซิลิเกตภายใต้สภาวะออกซิเดชั่นและรีดักชั่น พบว่าลักษณะของเนื้อพลอยใส

ขึ้น โดยใต้สภาวะออกซิเดชั่นสีของเนื้อพลอยจะมีโทนเขียวอมเหลือง ส่วนใต้สภาวะรีดักชั่นจะมีสีโทนน้ำตาลเหลือง จากการวิเคราะห์โครงสร้างของพลอยสีเขียวที่สถานะต่างๆ โดยใช้เครื่อง X-ray Diffractrometer (XRD) ในการวิเคราะห์ ไม่พบความแตกต่างของโครงสร้างผลึกของพลอยสีเขียวที่สถานะต่างๆ โดยพบโครงสร้างผลึกของ PDF 00-010-0173 Al2O3 และ PDF 00-0460-1212 Al2O3 การวิเคราะห์หาค่าความหนาแน่นของพลอยสีเขียวที่สถานะต่างๆ พบว่าค่าความหนาแน่นอยู่ในช่วง 3.9181-4.2262 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับค่าความหนาแน่นมาตรฐานของสีเขียว (3.99-4 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร) และไม่พบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนภายใต้สภาวะออกซิเดชั่นและรีดักชั่น การวิเคราะห์ค่าการดูดกลืนแสงในช่วงความยาวคลื่น 200 – 1,100 นาโนเมตร ของพลอยสีเขียวที่สถานะต่างๆ พบพีคการดูดกลืนแสงของ Fe^{3+} อยู่ในช่วงความยาวคลื่น 380 และ 450 และช่วงความยาวคลื่น 550 และ 680 นาโนเมตร ซึ่งเป็นของ Fe^{2+}/Ti^{4+} ซึ่งเป็นช่วงการดูดกลืนแสงของพลอยสีเขียวอมเหลือง สอดคล้องกับค่าสีในระบบ CIE L*a*b*

จากผลการการศึกษาพบว่า แก้วบิสมัสบอโรซิลิเกตในสูตร $40B_2O_3$: $40Bi_2O_3$: $20SiO_2$ สามารถที่ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพพลอยทับทิมได้ โดยสภาวะที่เหมาะสมสำหรับพลอยทับทิมคือการนำพลอยทับทิมที่ได้จากการเผาที่อุณหภูมิ 1,000 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 12 ชั่วโมง มาเผาซ้ำที่อุณหภูมิที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 24 ชั่วโมง ลักษณะพลอยทับทิมที่ได้มีความใสและมีความมันวาว แก้วบิสมัสบอโรซิลิเกตสามารถแทรกเข้าไปในช่องว่างของเนื้อพลอยได้เป็นอย่างดี ไม่พบรอยแตกบริเวณผิวของเนื้อพลอย และมีสีโทนแดงอมม่วงสดใส แต่การนำแก้วบิสมัสบอโรซิลิเกตมาใช้ในการปรับปรุงคุณภาพพลอยสีเขียวยังคงไม่ได้สีเขียวตามมาตรฐานที่ต้องการ สามารถสรุปได้ว่าแก้วบิสมัสบอรอซิลิเกตสูตรนี้เหมาะสำหรับนำมาใช้ในการปรับปรุงคุณภาพพลอยทับทิม แต่ยังไม่สามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงคุณภาพพลอยสีเขียวได้ตามเงื่อนไขต่างๆที่ได้ทดลอง