

ชื่อเรื่อง : การพัฒนาแก้วปลอดตะกั่วเพื่อใช้ในการปรับปรุงคุณภาพพลอย
 ผู้วิจัย : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัณฑ์พัฒน์ กิตติอัฐวาลัย
 : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรพงษ์ แก้วขาว
 : อาจารย์ ดร.ยศกิต เรืองทวีป
 ปีที่วิจัย : 2558

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาเงื่อนไขในการเผาพลอยที่เหมาะสมในการเพิ่มมูลค่า โดยในการทดลองเมื่อนำแก้วบิสมัทบอโรซิลิเกตมาเผาพร้อมกับพลอยทับทิมและพลอยสีเขียวที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ โดยจะเผาที่อุณหภูมิ 1,000-1,400 องศาเซลเซียส แต่ละอุณหภูมิจะค้างไว้เป็นระยะเวลา 12, 18 และ 24 ชั่วโมง แล้วทำการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและทางแสง พบว่าลักษณะทั่วไปโดยการส่องของพลอยทับทิมดิบมีช่องว่างและสารเจือปนปะปนอยู่ที่เนื้อพลอยจำนวนมาก มีสีโทนม่วงอ่อน หลังจากที่ทำพลอยทับทิมมาล้างและทำการอุ่นพลอยพบว่าเห็นช่องว่างที่เนื้อพลอยเด่นชัดขึ้น สารเจือปนถูกชะล้าง และสีของพลอยทับทิมมีการเปลี่ยนแปลง ลักษณะทั่วไปโดยการส่องของพลอยทับทิมที่เผาพร้อมกับแก้วบิสมัทบอโรซิลิเกตและพลอยทับทิมเผาซ้ำที่อุณหภูมิต่างๆ พบว่ารอยแตกที่เนื้อพลอยน้อยลงอย่างเห็นได้ชัด เนื่องจากการแทรกตัวของแก้วบิสมัทบอโรซิลิเกต มีสีโทนม่วงอมชมพูและโทนม่วงอมม่วง การวิเคราะห์โครงสร้างของพลอยทับทิมที่สถานะต่างๆ โดยใช้เครื่อง X-ray Diffractometer (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 (⁴A₂ → ⁴T₁) และ 550 (⁴A₂ → ⁴T₂) นาโนเมตร ซึ่งเป็นของ Cr³⁺ ซึ่งดูดกลืนแสงสีเขียวทำให้พลอยทับทิมมีสีโทนม่วง สอดคล้องกับค่าสีในระบบ CIE L*a*b* โดยช่วงการดูดกลืนแสงดังกล่าวสามารถเห็นได้อย่างชัดเจนในพลอยทับทิมที่นำมาเผาซ้ำที่อุณหภูมิต่างๆ

สำหรับพลอยสีเขียวทำการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและทางแสง พบว่าลักษณะทั่วไปโดยการส่องของพลอยสีเขียวก่อนและหลังการปรับปรุงคุณภาพพลอยเบื้องต้นไม่พบความแตกต่างอย่างเห็นได้ชัด พลอยมีลักษณะใส มีสีเขียวเล็กน้อย ลักษณะทั่วไปโดยการส่องของพลอยสีเขียวที่เผาพร้อมกับแก้วบิสมัทบอโรซิลิเกตภายใต้สภาวะออกซิเดชันและรีดักชัน พบว่าลักษณะของเนื้อพลอยใส

ขึ้น โดยได้สภาวะออกซิเดชันสีของเนื้อพลอยจะมีโทนเขียวอมเหลือง ส่วนได้สภาวะรีดักชันจะมีสีโทนน้ำตาลเหลือง จากการวิเคราะห์โครงสร้างของพลอยสีเขียวที่สถานะต่างๆ โดยใช้เครื่อง X-ray Diffractometer (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) และไม่พบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนภายใต้สภาวะออกซิเดชันและรีดักชัน การวิเคราะห์ค่าการดูดกลืนแสงในช่วงความยาวคลื่น 200 – 1,100 นาโนเมตร ของพลอยสีเขียวที่สถานะต่างๆ พบพีคการดูดกลืนแสงของ Fe³⁺ อยู่ในช่วงความยาวคลื่น 380 และ 450 และช่วงความยาวคลื่น 550 และ 680 นาโนเมตร ซึ่งเป็นของ Fe²⁺/Ti⁴⁺ ซึ่งเป็นช่วงการดูดกลืนแสงของพลอยสีเขียวอมเหลือง สอดคล้องกับค่าสีในระบบ CIE L*a*b*

จากผลการการศึกษาพบว่า แก้วบิส്മัสบอโรซิลิเกตในสูตร 40B₂O₃ : 40Bi₂O₃ : 20SiO₂ สามารถที่ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพพลอยทับทิมได้ โดยสภาวะที่เหมาะสมสำหรับพลอยทับทิมคือการนำพลอยทับทิมที่ได้จากการเผาที่อุณหภูมิ 1,000 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 12 ชั่วโมง มาเผาซ้ำที่อุณหภูมิที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 24 ชั่วโมง ลักษณะพลอยทับทิมที่ได้มีความใสและมีความมันวาว แก้วบิส്മัสบอโรซิลิเกตสามารถแทรกเข้าไปในช่องว่างของเนื้อพลอยได้เป็นอย่างดี ไม่พบรอยแตกบริเวณผิวของเนื้อพลอย และมีสีโทนแดงอมม่วงสดใส แต่การนำแก้วบิส്മัสบอโรซิลิเกตมาใช้ในการปรับปรุงคุณภาพพลอยสีเขียวยังคงไม่ได้สีเขียวตามมาตรฐานที่ต้องการ สามารถสรุปได้ว่า แก้วบิส്മัสบอโรซิลิเกตสูตรนี้เหมาะสำหรับนำมาใช้ในการปรับปรุงคุณภาพพลอยทับทิม แต่ยังไม่สามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงคุณภาพพลอยสีเขียวได้ตามเงื่อนไขต่างๆ ที่ได้ทดลอง