

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

ปัจจุบันนี้พบว่า มีอัญมณีหลายชนิดมีคุณภาพดี มีสีสวยงามหลากหลายตรงตามความต้องการ และความนิยมของผู้บริโภค และมีราคาค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับอัญมณีชนิด เพชร ทับทิม ไพลิน มรกต ฯลฯ ทำให้มีการซื้อขายอัญมณีหลายชนิดทั้งที่เป็นอัญมณีธรรมชาติและอัญมณีที่ผ่านปรับปรุงคุณภาพแบบต่างๆ ในตลาดมากขึ้นเรื่อยๆ และนับวันจะทวีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมอัญมณีมากยิ่งขึ้น จากราคาของอัญมณีที่ไม่สูงมากและมีปริมาณซื้อขายจำนวนมาก ทำให้ค่อนข้างยุ่งยากในการตรวจสอบทั้งในแง่เวลาและความคุ้มค่า และผู้ประกอบการไม่นิยมทำการตรวจสอบว่าเป็นอัญมณีธรรมชาติหรืออัญมณีที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพ ผู้ประกอบการบางส่วนมีการเปิดเผยข้อมูลเกี่ยวกับอัญมณีที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพต่อผู้บริโภค แต่ก็มีผู้ประกอบการจำนวนไม่น้อยที่ไม่ทราบหรือไม่เปิดเผยข้อมูลและข้อเท็จจริงดังกล่าว ซึ่งในส่วนนี้อาจส่งผลให้เกิดความไม่เชื่อมั่นแก่ผู้บริโภค ตลอดจนผู้ผลิตตัวเรือนเครื่องประดับได้ อัญมณีหลายชนิดที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพส่วนใหญ่ยังไม่มีข้อมูลการปรับปรุงคุณภาพและวิธีการตรวจสอบการปรับปรุงคุณภาพของอัญมณีที่แน่ชัด รวมถึงเทคโนโลยีในการปรับปรุงคุณภาพที่ทันสมัยในปัจจุบัน ทำให้การตรวจสอบอัญมณีในทางปฏิบัติมีความยุ่งยากจนไม่สามารถตรวจสอบได้ด้วยเครื่องตรวจสอบพื้นฐานทั่วไปได้

ดังนั้นสถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน) โดยส่วนงานวิจัยและฝ่ายตรวจสอบอัญมณี มองเห็นความจำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาและติดตามข้อมูลการปรับปรุงคุณภาพของอัญมณีหลายชนิดที่มีในตลาดอย่างใกล้ชิด รวมถึงการค้นคว้าหาเทคนิคและวิธีการตรวจสอบที่มีประสิทธิภาพ เพื่อนำมาใช้ตรวจสอบได้อย่างสะดวก และรวดเร็ว สถาบันจึงได้จัดตั้งโครงการเทคนิค การตรวจสอบอัญมณีที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพด้วยเทคนิคใหม่ เพื่อหาแนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาตลอดจนการพัฒนาเทคนิควิธีการ วิเคราะห์ตรวจสอบสำหรับใช้บังคับถึงกระบวนการปรับปรุงคุณภาพของอัญมณี และหาเทคนิคในการตรวจสอบแยกอัญมณีธรรมชาติออกจากอัญมณีที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพแบบต่างๆ ได้แก่ การใช้ความร้อน (Heating) การฉายรังสี (Irradiation) การฉายรังสีและการเผาอบ (Irradiate+Annealing) รวมทั้งเพื่อให้ผลการตรวจสอบตัวอย่างอัญมณีด้วยการใช้เครื่องมือทางด้านสเปกโทรสโกปีของสถาบันมีความแม่นยำ ถูกต้อง และรวดเร็ว เป็นที่เชื่อถือและเชื่อมั่นได้ทั้งในระดับประเทศและระดับนานาชาติ

อัญมณีที่ทำการศึกษา ในโครงการนี้จะมุ่งเน้นศึกษาอัญมณี 4 ชนิด ได้แก่ เพทาย โทแพซ ทิวร์มาลีน และสปิเนล ซึ่งในท้องตลาดอัญมณีดังกล่าวจะมีวิธีที่นิยมในการปรับปรุงคุณภาพ ดังนี้

- เพทาย นิยมปรับปรุงคุณภาพด้วยความร้อน
- โทแพซ นิยมปรับปรุงคุณภาพด้วยการฉายรังสีแล้วจึงเผาอบความร้อน



- ทัวร์มาลีน นิยมปรับปรุงคุณภาพด้วยความร้อนและการฉายรังสี
- สปิเนล นิยมปรับปรุงคุณภาพด้วยความร้อน

ผลงานการวิจัยของโครงการนี้ เป็นการทดลองค้นคว้าหาสมบัติต่างๆ ที่เปลี่ยนแปลงไปของอัญมณีที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพ เริ่มจากการเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐานและข้อมูลทางสเปกโทรสโกปีของอัญมณี 4 ชนิด ได้แก่ เพทาย โทแพซ ทัวร์มาลีน และสปิเนล ทั้งที่เป็นอัญมณีธรรมชาติและที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพแล้ว ทำการวิเคราะห์ตรวจสอบอัญมณีดังกล่าวด้วยวิธีพื้นฐานและวิธีการทางสเปกโทรสโกปี โดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์ระดับสูง ได้แก่ เครื่อง Energy Dispersive X-ray Fluorescence Spectrometer (EDXRF), UV-VIS-NIR Spectrophotometer, Fourier Transform Infrared Spectrometer (FTIR) และ Laser Raman Spectroscopy ทำการทดลองปรับปรุงคุณภาพอัญมณีบางส่วนเพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับเทคนิควิธีการปรับปรุงคุณภาพอัญมณีซึ่งอาจนำไปใช้ต่อยอดในการทำวิจัยอื่นๆ ต่อไป จากนั้นได้ จัดทำรายละเอียดฐานข้อมูลลักษณะเฉพาะและสมบัติพื้นฐานต่างๆ และสมบัติทางสเปกโทรสโกปีของตัวอย่างอัญมณีธรรมชาติและอัญมณีที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพ ทั้ง 4 ชนิด และทำการรวบรวมเป็นฐานข้อมูลสำหรับใช้เป็นมาตรฐานอ้างอิงในส่วนที่เกี่ยวกับเทคนิควิธีการวิเคราะห์ตรวจสอบอัญมณีที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพ พร้อมทั้งหาเทคนิควิธีการวิเคราะห์อัญมณีปรับปรุงคุณภาพที่สามารถสรุปผลได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องและแม่นยำ เพื่อที่จะสามารถออกไปรับรองความเป็นธรรมชาติของอัญมณีของสถาบันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การศึกษาอัญมณีที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพแบบต่างๆ เพื่อการเปรียบเทียบกับอัญมณีธรรมชาตินั้น ได้ศึกษาสมบัติพื้นฐานและลักษณะสเปกตรัมการดูดกลืนของอัญมณีทั้งในช่วง UV-VIS-NIR และช่วง Mid Infra-red รวมทั้งวิเคราะห์ตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมีด้วยเครื่อง EDXRF ตลอดจนการเรืองแสง Photoluminescence ด้วย Laser Raman Spectroscopy ตัวอย่างอัญมณีที่ทำการศึกษาประกอบด้วย เพทายธรรมชาติ จำนวน 100 ตัวอย่าง เพทายที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพด้วยความร้อนจำนวน 39 ตัวอย่าง โทแพซธรรมชาติ จำนวน 37 ตัวอย่าง โทแพซที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพด้วยการฉายรังสีและหรือความร้อน จำนวน 60 ตัวอย่าง ทัวร์มาลีนธรรมชาติ จำนวน 36 ตัวอย่าง ทัวร์มาลีนที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพ จำนวน 10 ตัวอย่าง สปิเนลธรรมชาติ จำนวน 33 ตัวอย่าง ผลการศึกษาอัญมณีธรรมชาติและอัญมณีปรับปรุงคุณภาพต่างๆ มีดังนี้

การทดลองปรับปรุงคุณภาพเพทายสมบัติสูงด้วยความร้อนในเวลา 2 ชั่วโมง สามารถสรุปในเบื้องต้นได้ว่า ในสภาวะมีออกซิเจน (Oxidation) เริ่มจาก 400 °C และ 600 °C เพทายมีการเปลี่ยนสีจากสีน้ำตาลถึงสีน้ำตาลแดงเป็นสีน้ำตาลอ่อนลงถึงสีไม่มีสี และที่อุณหภูมิ 800 °C ถึง 1,000 °C เพทายมีการเปลี่ยนสีจากสีน้ำตาลถึงสีน้ำตาลแดงเป็นสีไม่มีสีอย่างชัดเจน และในสภาวะมีออกซิเจนที่มีการใส่ผงแร่เหล็กแดงผสมลงในเป่าด้วยที่อุณหภูมิ 1,000 °C พบว่า เพทายมีการเปลี่ยนสีจากสีน้ำตาลถึงสีน้ำตาล



แดงเป็นสีน้ำตาลอ่อนลงถึงใสไม่มีสี สำหรับในสภาวะไร้ออกซิเจน (Reduction) ที่อุณหภูมิ 400 °C ไม่พบการเปลี่ยนแปลง ที่อุณหภูมิ 600 °C และ 800 °C พบว่าเพทายสีน้ำตาลถึงน้ำตาลแดง มีการเปลี่ยนเป็นใสไม่มีสีถึงสีเหลืองใส และที่อุณหภูมิ 1,000 °C เพทายเปลี่ยนจากสีน้ำตาลถึงสีน้ำตาลแดงเป็นสีฟ้า

เพทายสีฟ้าปรับปรุงคุณภาพด้วยความร้อน แสดงการดูดกลืนอัลตราไวโอเล็ตที่ประมาณ 500 nm ลดลงหรือหายไป และมีการดูดกลืนที่ 653.8 และ 1108 nm เค่นซ์ด ตำแหน่งการดูดกลืนอินฟราเรดที่ 3197 3092 cm^{-1} เค่นซ์ดขึ้น

การทดลอง ปรับปรุงคุณภาพโทแพซด้วยการฉายรังสีแกมมาที่ความเข้มรังสี 100 เมกะเรด โทแพซเปลี่ยนจากใสไม่มีสีเป็นสีน้ำตาล และ ที่ความเข้มรังสีแกมมา 200 เมกะเรด โทแพซเปลี่ยนจากใสไม่มีสีเป็นสีน้ำตาลและมีสีไม่สม่ำเสมอ เมื่อนำไปเผาอบที่ประมาณ 200 °C พบว่า สีน้ำตาลที่เกิดจากการฉายรังสีแกมมาหายไป เปลี่ยนเป็นใสไม่มีสี และเผาอบที่ประมาณ 400 °C พบว่า สีของโทแพซเปลี่ยนเป็นใสไม่มีสี และเกิดการแตกหักในบางตัวอย่าง จากการนำโทแพซฉายรังสีแกมมาแล้วมีสีน้ำตาลไปเผาอบ สีน้ำตาลจะเปลี่ยนเป็นไร้สี

โทแพซฉายรังสีแกมมาเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล แสดงขอบการดูดกลืนอัลตราไวโอเล็ตที่ 370 nm และมีการดูดกลืนกว้างไม่ชัดเจนที่ 400-600 nm ทำให้ได้สีน้ำตาล ส่วนโทแพซสีฟ้าฉายรังสี แสดงการดูดกลืนอัลตราไวโอเล็ตเป็นแถบกว้าง โดยมีศูนย์กลางประมาณ 620-640 nm และตำแหน่งรามานสเปกตรัม มีการเปลี่ยนแปลงจากเดิมเล็กน้อย

การทดลอง ปรับปรุงคุณภาพทัวร์มาลีนด้วยความร้อนในสภาวะมีออกซิเจนและไร้ออกซิเจน พบว่า ทัวร์มาลีนสีแดงม่วง ที่อุณหภูมิ 600 °C สีของตัวอย่างส่วนใหญ่เปลี่ยนแปลงเป็นใสไม่มีสีหรือมีสีลดลง ที่ 1000 °C มีสีและความใสลดลง มีเนื้อขุ่นและแตกร้าวมากขึ้น ทัวร์มาลีนสีเขียว เผาที่อุณหภูมิ 600 °C พบว่า ความใสลดลงมีเนื้อขุ่นมากขึ้นส่วนทัวร์มาลีนฟ้าแกมเขียวถึงน้ำเงินม่วงพบว่าที่อุณหภูมิ 600 °C สีของตัวอย่างเปลี่ยนเป็นเขียวแกมฟ้า (Paraiba) ทั้งในสภาวะมีออกซิเจนและไร้ออกซิเจน และการทดลองปรับปรุงคุณภาพทัวร์มาลีนด้วยการฉายรังสีที่ความเข้มรังสีแกมมา 100 เมกะเรด ทัวร์มาลีนสีแดงม่วงเปลี่ยนเป็นสีม่วงเข้มมากขึ้น เมื่อนำไปเผาอบสภาวะมีออกซิเจนที่ประมาณ 200-400 °C พบว่า สีของทัวร์มาลีนอ่อนลง มีความใสเพิ่มมากขึ้น

ทัวร์มาลีนสีเขียวหรือฟ้าแกมเขียวที่มีทองแดงและแมงกานีสคล้ายทัวร์มาลีนชนิดพาไรบาที่ผ่านการเผา เป็นการไล่หรือลดสีชมพูหรือแดง จะไม่แสดงการดูดกลืนอัลตราไวโอเล็ตที่ 515 nm (Mn^{3+}) แต่จะมีการดูดกลืน 414 nm (Mn^{2+}) โดยมีการดูดกลืนที่ประมาณ 700 nm (Cu^{2+}) ด้วย ทัวร์มาลีนสีแดงฉายรังสีทำให้ได้เป็นสีแดงม่วงเข้มมากขึ้น จะแสดงการดูดกลืนอัลตราไวโอเล็ตที่ 515 และ 392 nm (Mn^{3+}) จากการเปลี่ยนของ Mn^{2+} (414 nm) เป็น Mn^{3+}



จากการทดลองปรับปรุงคุณภาพสปีเนลด้วยความร้อนทั้งในสภาวะมีออกซิเจนและไร้ออกซิเจน พบว่า ในสภาวะมีออกซิเจน ส่วนใหญ่ สปีเนลสีแดงส้มถึงแดงม่วง ม่วงแกมน้ำเงิน มีสีดีขึ้น สีสดสว่างมากขึ้น อุณหภูมิ 1000 ถึง 1200 °C บางตัวอย่างมีเนื้อขุ่นมัวมากขึ้นและแตกร้าว ในสภาวะไร้ออกซิเจน สปีเนลไม่แสดงการเปลี่ยนสีและมีเนื้อขุ่นมากขึ้น

สปีเนลสีแดงและสีแดงม่วงผ่านการเผา แสดงการดูดกลืนที่ 390 และ 545 nm (Cr^{3+}) ชัดเจนมากขึ้น และตำแหน่งสเปกตรัมการเปล่งแสง (Photoluminescence Spectrum) มีการเปลี่ยนแปลงจากเดิม ซึ่งสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้การปรับปรุงคุณภาพด้วยความร้อนของพลอยชนิดนี้ได้

คณะผู้วิจัย

