บทคัดย่อ

แม้ว่าพลอยคอรันดัมจะถูกขุดพบตามแหล่งใหม่ๆ ในโลกอยู่เสมอ แต่พลอยที่ถูกพบจากแหล่งใหม่ รวมกับจากแหล่งเดิมๆ ที่ถูกขุดพบใหม่ ยังคงไม่พอเพียงต่อความต้องการของผู้ใช้ อันเนื่องมาจากแหล่งของพลอยที่ได้รับการยอมรับว่ามีพลอยคุณภาพดีมีจำนวนจำกัด พลอยจากแหล่งใหม่ๆ มักมีคุณภาพต่ำ มนุษย์จึงหาวิธีที่จะปรับปรุงคุณภาพพลอยเหล่านี้ให้สวยงาม เหมาะสมกับความต้องการของตลาด การเผาพลอยเป็นเทคนิคที่นิยมนำมาใช้มากที่สุด ซึ่งทำให้สีของคอรันดัมดีขึ้นและอยู่คงทนถาวร แต่การเผาจะทำให้พลอยเปลี่ยนแปลงสภาพมีร่องรอยการเปลี่ยนแปลงจากผลของความร้อนสูง สามารถบอกได้จากลักษณะการเปลี่ยนแปลงของมลทินภายในพลอย นอกจากนั้น การเผาพลอยยังมีความยุ่งยาก ซับซ้อน และใช้เวลานาน เฉพาะผู้เชี่ยวชาญเท่านั้นที่ทำได้ โดยอาศัยการดูหม่าหรือมลทินในเนื้อพลอย เป็นตัวกำหนดอุณหภูมิที่จะใช้ในการเผา ปัจจุบัน จึงมีการใส่สารเคมีชนิดต่างๆ ผสมเข้าไประหว่างการเผา เพื่อเร่งให้ปฏิกิริยารวดเร็วขึ้น สารเคมีเหล่านั้น นอกจากจะมีอันตรายต่อผู้ที่เกี่ยวข้องแล้ว ยังทำให้เนื้อพลอยมีคุณภาพต่ำลง มีผู้พยายามใช้เทคโนโลยีอื่นๆ เช่น ยิงด้วยเลเซอร์ อิเล็กตรอน นิวตรอน หรือ แกมม่า ซึ่งบางอย่างใช้ได้ผลกับพลอยเนื้ออ่อน แต่มักไม่ได้ผลกับพลอยคอรันดัม ซึ่งมีโครงสร้างที่แข็งแรงกว่า เทคนิคไอออนอิมพลานเตชัน หรือ การยิงฝังด้วยไอออน ซึ่งเป็นการให้พลังงานโดยตรงกับพลอยโดยไม่เกี่ยวกับความร้อน สามารถเหนี่ยวนำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสถานะทางไอออนของธาตุเจือให้สี นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงของสีพลอยคอรันดัม ถือว่าเป็นเทคนิคใหม่ที่น่าสนใจในการนำมาพัฒนาคุณภาพพลอยคอรันดัม

พลอยคอรันดัมธรรมชาติที่ปราศจากธาตุเจือปนที่มีส่วนทำให้เกิดสี ผู้ประกอบการเรียกว่าพลอยขาว สามารถขุดพบได้ในทุกแหล่งที่ขุดพบพลอยคอรันดัมสีอื่นๆ แต่คุณภาพตามที่ต้องการเพื่อทดแทนเพชร ต้องเป็นเนื้อแก้ว โปร่งใส และเข้าข่ายไม่มีสี ถือเป็นพลอยคอรันดัมที่บริสุทธิ์ที่สุด และหายากที่สุด เพราะพลอยในตระกูลคอรันดัมมีความแข็งสูง 9 ตามสเกลของโมห์ โอกาสที่จะถูกขูดขีดให้ขุ่นมัวมีน้อย มีประกายแวววาวจากค่าดัชนีหักเหสูง เมื่อผ่านการเจียระไนและตกแต่งเป็นเครื่องประดับจะมีมูลค่าสูงมาก แต่ที่พบมักจะเป็นพลอยที่มีขนาดเล็กและพบได้น้อยทำให้ราคาสูง หรือที่พบมากขนาดใหญ่ จะมีมลทินมาก เนื้อขุ่น ค่อนข้างทึบ ราคาถูกกว่า ทำให้ในตลาดอัญมณียังต้องการซื้อพลอยแซฟไฟร์สีขาวขนาดเล็กมากกว่าขนาดใหญ่ เพราะน้ำสวยกว่า เหมาะสมที่ใช้ทดแทนเพชร งานวิจัยนี้ จึงเป็นการพัฒนาคุณภาพพลอยคอรันดัมขนาด 2 กะรัตขึ้นไป จากกลุ่มไม่มีเชื้อสี หรือพลอยสีจาง เนื้อขุ่น และปริมาณธาตุเจือน้อย ซึ่งไม่สามารถเพิ่มสีโดยขบวนการทางความร้อนได้ ผู้ประกอบการมักจะคัดแยกออกจำหน่ายในราคาต่อกะรัตถูกกว่าพลอยที่มีเชื้อสีมาก จากแหล่งต่างๆ เช่น ศรีลังกา พม่า ไทย โดยใช้เทคนิคลำไอออน ซึ่งประกอบด้วยการวิเคราะห์ด้วยลำไอออน โดยระบบเครื่องเร่งอนุภาคแทนเด็ม ขนาด 1.7 MV เพื่อศึกษาองค์ประกอบต่างๆ ความขุ่นที่มาจากธาตุมลทินต่างๆ ซึ่งเป็นสาเหตุให้พลอยมีคุณภาพต่ำ และใช้เทคนิคการยิงฝังพลอยด้วยเครื่องไอออนอิมพลานเตอร์ชนิดคอมเพ็ค และการอบอ่อน เพื่อปรับปรุงสมบัติเชิงแสงของพลอย เช่น เพิ่มความใส สะอาด และมีประกาย ด้วยการสลายสารมลทิน โดยไม่เกิดการทำลายเนื้อพลอย พลอยที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพได้นำมาวิเคราะห์ด้วยเทคนิคต่างๆ ได้แก่ การวิเคราะห์การดูดกลืนแสง เทคนิครามาน จนได้ข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ถึงกลไกที่เกิดขึ้นในระหว่างการยิงฝังด้วยไอออน

ท้ายที่สุด โครงการนี้ ได้แสดงแนวคิดหนึ่งในการใช้เทคนิคที่ได้พัฒนาขึ้น ผลิตสินค้าสำหรับนิชมาร์เก็ต เพื่อใช้เป็นของขวัญหรือของรางวัลที่มีความงดงามเชิงศิลป์ พร้อมกับดูมีราคาเพราะประดับด้วยพลอยธรรมชาติจำนวนมาก โดยใช้พลอยธรรมชาติคุณภาพต่ำที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพด้วยลำไอออน ไปประดับบนชิ้นงานประติมากรรม ด้วยเทคนิคที่คิดค้นขึ้นมาใหม่ เรียกว่า การหล่อพร้อมฝัง

Abstract

Although new occurrences of natural gemstones are found from time to time in many parts of the world, these localities combined with historically important gem deposits have not always provided the best quality material in sufficient amounts to meet the current demand for gemstones among consumers. Besides the relatively small amount of high quality gem material typically produced at a given mining locality, there is also recovered a much larger percentage of lower quality material that has little market value. Individuals continue to strive to develop methods to treat this lower-quality material in the laboratory to enhance its appearance and thereby its marketability for gem purposes. Heat treatment is the most popular technique commercially used for the improvement of quality of gemstones. It mainly modifies color, unifies inclusions, increases transmittance and improves luster. However, the technique causes structural changes in corundum, e.g. the rutile which forms the silk dissolves into the stone at high temperature. The dissolving of microscopic rutile needles or tiny gas bubbles in pockets of liquid is evidence that the stones have been heated. Heat treatment is also difficult to control, i.e., it can eliminate inclusions or it can form them. It all depends on a number of factors including pressure, temperature, rate of heating and cooling and chemistry. Nowadays, a number of substances, which being toxic, have been intentionally added to the normal heat treatment for speeding up the process. Alternative treatments are exposing the gemstones to energetic particle beams and laser beams. Laser beams do not produce localized heating, whereas low mass particles such as electrons produce localized but yield poor coloration. Heavy ion beams are a good candidate of irradiating gemstones, for they are able to bring about both heating effect and introduction of defects, impurities and charges for modification of the optical properties, as well as treat individually different gems. Thus, ion beam irradiation has potentials for quality enhancement of the gems in corundum family.

For white sapphire, the closer corundum comes to having no color, the more valuable it is as a colorless sapphire. It is purest form as very rare. Traces of extremely light gray, yellow, brown, and blue are common, and reduce the value. Colorless sapphires have been popular as small accent stones for diamond replacement in jewelry. The present study aims to improve the quality of dull-white sapphire and sapphire with light blue with very low quantity of trace element, from Sri Lanka, Myanmar and Thailand by ion beam technology for diamond replacement. Evidently the dull-white sapphire became transparency after ion beam treatment and the sample surface was also harder. Optical analysis using microscope, chemical analysis using PIXE and EDXRF, and absorption analysis using UV-NIR spectroscopy were applied for characterization. Conclusion have been drawn from those measurements.

Finally, the treated blue sapphires have been tested for decoration of the in-house sculpture casted by high temperature method. It is demonstrated that the invent technology was able to serve for the production of jewelry in the niche market.