ต้นแบบเครื่องขัดขนาดเล็กสำหรับการเตรียมตัวอย่างแก้ว

กิติพันธ์ บุญอินทร์[1,2*] และพุงกั่ว สหริยะกุล[1]

[1]ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม, นครปฐม, 73000
[2]ศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม, นครปฐม, 73000
*kboonin@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยด้านวัสดุแก้วมักต้องอาศัยตัวอย่างแก้วขนาดเล็กเพื่อการวัดคุณสมบัติทางแสง ในงานวิจัยนี้ได้นำเสนอต้นแบบเครื่องขัดขนาดเล็กที่ออกแบบมาเพื่อเตรียมตัวอย่างแก้ว โดยรวมเอาข้อดีของการขัดแบบใช้กระดาษทรายและการขัดแบบใช้เครื่องขัดเข้าด้วยกัน โดยระบบควบคุมความเร็วใช้ระบบควบคุมแบบแรงดันไฟฟ้า ซึ่งเป็นวิธีการควบคุมความเร็วรอบหมุนที่ง่ายที่สุดโดยมีการปรับแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับมอเตอร์โดยตรง ความเร็วรอบหมุนจะแปรผันตามแรงดันไฟฟ้าโดยมีความเร็วรอบที่ 0-300 รอบ/นาที เครื่องขัดต้นแบบนี้สามารถขัดตัวอย่างแก้วได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลลัพธ์ที่ได้มีความเรียบและสม่ำเสมอโดยความละเอียดของผิวชิ้นงานแก้วจะขึ้นอยู่กับเบอร์กระดาษทรายที่ใช้ เครื่องขัดมีขนาดเล็ก ค่าบำรุงรักษาต่ำ ต้นทุนต่อรอบการขัดต่ำ

คำสำคัญ: เครื่องขัด การเตรียมตัวอย่างแก้ว เครื่องขัดแบบจานหมุน

Prototype of a micro polishing machine for glass sample preparation

Kitipun Boonin[1, 2*] and Phungkua Sahariyakul[1]

[1]Physics Program, Faculty of Science and Technology, Nakhon Pathom Rajabhat University, Nakhon Pathom, 73000, Thailand
[2]Center of Excellence in Glass Technology and Materials Science (CEGM), Nakhon Pathom Rajabhat University, Nakhon Pathom 73000, Thailand
*kboonin@hotmail.com

Abstract

Glass materials research often relies on small glass samples to measure their optical properties. In this research, we present a prototype of a small polishing machine designed to prepare glass samples. It combines the advantages of sandpaper and polishing using a sander. The speed control system uses a voltage control system, which is the simplest way to control the rotational speed by directly adjusting the voltage supplied to the motor. The rotating speed is proportional to the voltage with a rotational speed of 0- 300 rpm. This prototype polisher can efficiently polish glass samples. The results are smooth and consistent, with the fineness of the glass surface depending on the sandpaper number used. The polisher has a small size, low maintenance costs, low cost per polishing cycle.

Keywords: Polishing machine, Glass sample preparation, Rotary disc polisher

1. บทนำ

แก้วเป็นวัตถุโปร่งใส ที่ได้จากการหลอมวัตถุดิบที่เป็นสารอนินทรีย์ด้วยอุณหภูมิสูงแล้วปล่อยให้เย็นตัวลงอย่างรวดเร็ว และมีลักษณะเป็นของแข็งที่ไม่เป็นผลึกมีโครงสร้างแบบอสัณฐาณ เป็นวัสดุที่โปร่งแสง แข็งที่อุณหภูมิห้อง อีกทั้งยังมีความแข็ง ทนทานต่อการกัดกร่อนได้ดี ดังนั้น จึงทำให้แก้วเป็นวัตถุที่นิยมใช้ในงานด้านต่าง ๆ เช่นงานก่อสร้าง กระจกของยานพาหนะ การหลอมสุญญากาศ และหลอดไฟฟ้า งานในด้านอุตสาหกรรมไฟฟ้า และเครื่องมือแก้วต่าง ๆ ที่สามารถใช้งานในอุตสาหกรรมด้านเคมีได้ เป็นต้น [1]

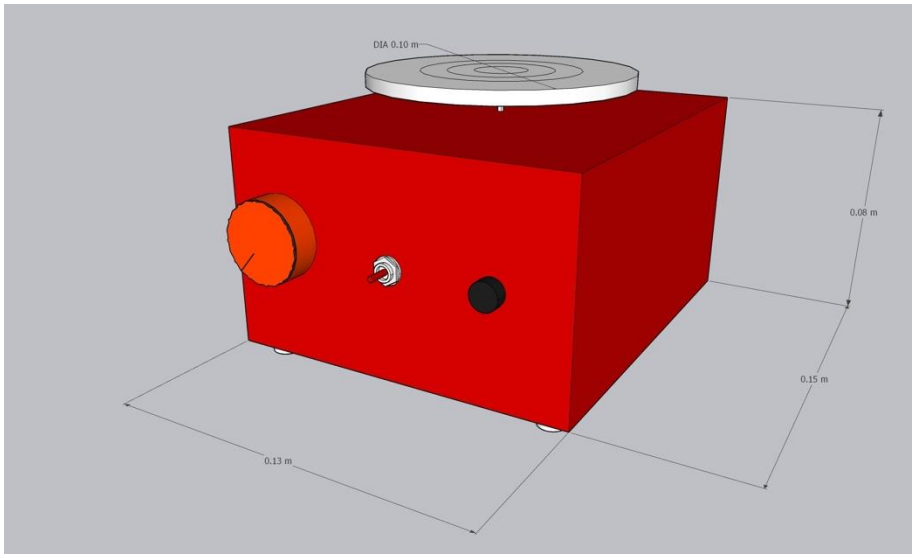
งานวิจัยด้านวัสดุแก้วนั้น มักมีการตรวจสอบคุณสมบัติทางแสงซึ่งตัวอย่างแก้วที่เตรียมได้เป็นก้อนขนาดใหญ่จะถูกตัดให้เล็กลงตามขนาดที่เครื่องมือวัดแต่ละชนิดจะสามารถวัดได้ และเพื่อให้ผลที่ได้มีความถูกต้องเที่ยงตรงชิ้นงานแก้วต้องถูกขัดผิวให้เรียบ [2] โดยมีหลายวิธีในการขัดผิว ทั้งการใช้เครื่องขัด และการขัดด้วยมือกับกระดาษทรายซึ่งทั้งสองแบบมีข้อดีข้อเสียต่างกันคือ กล่าวคือการขัดด้วยกระดาษทรายนั้นมีต้นทุนเพียงค่ากระดาษทรายไม่มีรายจ่ายในการซ่อมบำรุงอื่นๆ แต่ข้อเสียคือใช้เวลานานในการขัดขึ้นรูปและขัดเงาเนื่องจากต้องใช้แรงจากคน ไม่มีเครื่องทุ่นแรง

การใช้เครื่องขัดแก้วนั้นส่วนใหญ่จะใช้จักรเจียระไนพลอย [3] เนื่องจากมีขายในท้องตลาดอยู่แล้ว ไม่ต้องสร้างขึ้นใหม่ อีกทั้งยังง่ายต่อการขัดเนื่องจากค่าความแข็งของแก้วมีค่าต่ำกว่าพลอย [4] และรอบหมุนจานขัดที่สูงทำให้การขัดขึ้นรูปและขัดเงาใช้เวลาน้อย แต่มีข้อเสียคือเครื่องมีขนาดใหญ่ ราคาสูงและมีรอบการซ่อมบำรุงค่อนข้างถี่

จากข้อมูลข้างต้นผู้วิจัยจึงรวมเอาข้อดีของการขัดทั้งสองวิธีมาสร้างต้นแบบเครื่องขัดขนาดเล็ก โดยเครื่องจะเป็นจานหมุนปรับรอบหมุนได้ ตั้งแต่ 0-300 รอบ/นาที ใช้ผิวขัดเป็นกระดาษทรายที่เปลี่ยนความละเอียดการขัดได้ เมื่องานวิจัยสำเร็จจะได้ต้นแบบเครื่องขัดขนาดเล็กค่าบำรุงรักษาและต้นทุนต่อรอบการขัดต่ำ และสามารถผลิตในราคาถูกได้เมื่อทำในระดับอุตสาหกรรม

2. วิธีการทดลอง

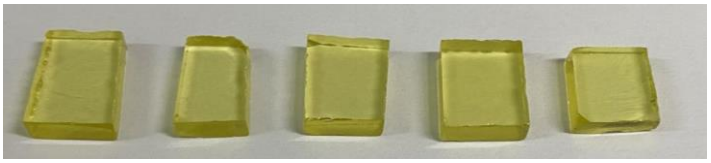
การสร้างเครื่องขัดแก้วขนาดเล็ก เริ่มต้นด้วยการออกแบบและเลือกชิ้นส่วนประกอบต่างๆ หัวใจสำคัญของเครื่องขัดแก้วนี้คือ มอเตอร์สำหรับขับเคลื่อนจานหมุน ตัวควบคุมความเร็วสำหรับปรับรอบหมุนของจานหมุน จานหมุนสำหรับยึดชิ้นงานแก้ว และกระดาษทรายสำหรับขัดผิวชิ้นงานแก้ว เมื่อได้ชิ้นส่วนครบแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการประกอบเครื่อง เริ่มต้นด้วยการติดตั้งมอเตอร์ลงบนฐานเครื่อง ต่อด้วยการติดตั้งตัวควบคุมความเร็วกับมอเตอร์ ต่อมาติดตั้งจานหมุนกับเพลาของมอเตอร์ สุดท้ายติดตั้งกระดาษทรายกับจานหมุน เมื่อประกอบเครื่องเสร็จแล้วดังภาพที่ 1 ขั้นตอนต่อไปคือการทดสอบการทำงาน เริ่มต้นด้วยการตรวจสอบว่ามอเตอร์ทำงานได้ปกติหรือไม่ ต่อมาทดสอบการทำงานของตัวควบคุมความเร็ว โดยปรับความเร็วและสังเกตว่าจานหมุนหมุนตามความเร็วที่ตั้งไว้หรือไม่ สุดท้ายทดสอบการขัดชิ้นงานแก้ว โดยวางชิ้นงานแก้วลงบนจานหมุน เปิดเครื่อง และปรับความเร็วรอบในการขัด รวมทั้งเปลี่ยนความละเอียดกระดาษทรายให้ละเอียดขึ้นเรื่อย ๆ โดยเปลี่ยนจากเบอร์ 400 ไปจนถึงเบอร์ 1500 หลังการทดสอบกระบวนการทั้งหมดพบว่าเป็นไปด้วยดี แสดงให้เห็นว่าเครื่องขัดแก้วขนาดเล็กแบบปรับรอบหมุนได้เสร็จสมบูรณ์ สามารถนำเครื่องไปใช้งานได้ตามต้องการ



ภาพที่ 1 เครื่องขัดจานหมุน

3. ผลการวิจัย

เพื่อประเมินประสิทธิภาพการขัดของเครื่องขัดแก้วขนาดเล็กที่พัฒนาขึ้น ทีมวิจัยได้ทำการทดสอบโดยใช้ชิ้นงานแก้วทรงสี่เหลี่ยมขนาด 1 ซม. x 1 ซม. x 0.4 ซม. ล้างทำความสะอาดด้วยน้ำเปล่าและเช็ดให้แห้ง จากนั้นขัดด้วยกระดาษทราย 5 เบอร์ ได้แก่ เบอร์ 400, 600, 800, 1200 และ 1500 ได้ผลดังนี้ กระดาษทรายเบอร์ 400: ขัดชิ้นงานแก้วเป็นเวลา 5 นาที ผิวชิ้นงานแก้วมีความหยาบมาก มีรอยขีดข่วนชัดเจน เบอร์ 600: ขัดชิ้นงานแก้วเป็นเวลา 5 นาที ผิวชิ้นงานแก้วมีความหยาบปานกลาง มีรอยขีดข่วนน้อยลง เบอร์ 800: ขัดชิ้นงานแก้วเป็นเวลา 5 นาที ผิวชิ้นงานแก้วมีความเรียบเนียนขึ้น รอยขีดข่วนแทบมองไม่เห็น เบอร์ 1200: ขัดชิ้นงานแก้วเป็นเวลา 5 นาที ผิวชิ้นงานแก้วมีความเรียบเนียนมาก รอยขีดข่วนมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า และ เบอร์ 1500: ขัดชิ้นงานแก้วเป็นเวลา 5 นาที ผิวชิ้นงานแก้วมีความเรียบเนียนมาก รอยขีดข่วนมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า จากผลการทดสอบ แสดงให้เห็นว่าเครื่องขัดแก้วขนาดเล็กแบบปรับรอบหมุนได้ สามารถขัดผิวชิ้นงานแก้วให้มีความละเอียดได้ดี โดยความละเอียดของผิวชิ้นงานแก้วจะขึ้นอยู่กับเบอร์กระดาษทรายที่ใช้ เครื่องนี้เหมาะสำหรับงานขัดแก้วที่ต้องการความละเอียดสูง โดยผลการทดสอบอาจแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดของแก้ว ความเร็วในการขัด และแรงกด



400 600 800 1200 1500

ภาพที่ 2 แก้วที่ผ่านการขัดจากกระดาษทรายความละเอียดต่างๆ

4. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นไปที่การพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพเครื่องขัดแก้วขนาดเล็กแบบปรับรอบหมุนได้ เครื่องนี้ประกอบไปด้วยมอเตอร์ ตัวควบคุมความเร็ว จานหมุน และกระดาษทราย จากการทดสอบ พบว่าเครื่องขัดแก้วขนาดเล็กแบบปรับรอบหมุนได้ สามารถขัดผิวชิ้นงานแก้วให้มีความละเอียดได้ดี โดยความละเอียดของผิวชิ้นงานแก้วจะขึ้นอยู่กับเบอร์กระดาษทรายที่ใช้ เครื่องนี้เหมาะสำหรับงานขัดแก้วที่ต้องการความละเอียดสูง ผลงานวิจัยนี้ แสดงให้เห็นว่าเครื่องขัดแก้วขนาดเล็กแบบปรับรอบหมุนได้ เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสำหรับงานขัดแก้วที่ต้องการความละเอียดสูง เครื่องนี้มีข้อดีหลายประการ เช่น ขนาดเล็ก ใช้งานง่าย ปรับรอบหมุนได้ เปลี่ยนความละเอียดของกระดาษทรายได้ และต้นทุนต่ำ อย่างไรก็ตาม เครื่องนี้ยังมีข้อจำกัดบางประการ เช่น กำลังมอเตอร์จำกัด เหมาะสำหรับงานขัดชิ้นงานแก้วขนาดเล็ก ผิวอ่อน ไม่เหมาะกับการขัดชิ้นงาน พลอย หรือแก้วที่มีความแข็งสูงได้ งานวิจัยในอนาคตจะพัฒนาเครื่องขัดแก้วให้มีกำลังสูงขึ้น พัฒนาระบบควบคุมการขัดอัตโนมัติ และทดสอบประสิทธิภาพเครื่องขัดแก้วกับชนิดแก้วที่หลากหลาย

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม สำหรับทุนสนับสนุนงานวิจัยนี้ และศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ที่อำนวยความสะดวกและให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ในการวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง (References)

[1] Smith, J. (2023). The design and construction of a belt sander for grinding and polishing. (Unpublished master's thesis, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Thailand

[2] Jaidee, N. (2021). Study of the development of an automatic metal sample polishing machine for chemical analysis. Science and Technology Journal, King Mongkut's University of Technology Thonburi, 25(3), 1-10.

[3] Acar B, Egilmez F. Effects of various polishing techniques and thermal cycling on the surface roughness and color change of polymer-based CAD/CAM materials. Am J Dent. 2018 Apr;31(2):91-96. PMID: 29630793.

[4] Sarac D, Sarac YS, Yuzbasioglu E, Bal S. The effects of porcelain polishing systems on the color and surface texture of feldspathic porcelain. J Prosthet Dent. 2006 Aug;96(2) : 122- 8. doi: 10.1016/j.prosdent.2006.05.009. PMID: 16911889.

[5] Motro PF, Kursoglu P, Kazazoglu E. Effects of different surface treatments on stainability of ceramics. J Prosthet Dent. 2012 Oct;108(4):231-7. doi: 10.1016/S0022-3913(12)60168-1. PMID: 23031729.