การศึกษาความแข็งของภาชนะประเภทถ้วยเซรามิค ถ้วยแก้ว ถ้วยพลาสติก ด้วยเครื่องทดสอบความแข็งแบบดิจิตอลไมโครวิคเกอร์

นทีกานต์ กาญจนพันธ์[1,*] และ ปิยะชาติ มีจิตรไพศาล[1,2]

[1]สาขาฟิสิกส์อุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
[2]ศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางด้านเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
*Nathikankanjanaphan@gmail.com

บทคัดย่อ

เนื่องจากผู้วิจัยเกิดข้อสงสัยในการเปรียบเทียบคุณภาพด้านความแข็งความทนทานของวัสดุพอลิเมอร์เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาโครงสร้างวัสดุ ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบความแข็งในรูปแบบดิจิตอลไมโครวิคเกอร์ (เครื่อง HVS-1000 digital micro vickers hardness taster) ของภาชนะที่ทำจากวัสดุพอลิเมอร์แตกต่างกัน 3 ชนิด ได้แก่ พลาสติกจากเครื่องพิมพ์ 3D ในห้องวิจัย เทียบกับแก้วและเซรามิคเชิงพาณิชย์ ผลการทดสอบพบว่า ภาชนะถ้วยที่ทำจากพลาสติก นั้นมีความแข็งและทนทาน ประมาณ 25.80 HV ซึ่งน้อยกว่าเมื่อเทียบกับ ภาชนะถ้วยจากวัสดุเซรามิค และวัสดุแก้วเชิงพาณิชย์ ที่มีความแข็งที่ 167.06 HV และ 569.30 HV ตามลำดับ ดังนั้นผู้ทดสอบจะนำผลการทดสอบนี้ไปทำการพัฒนาและวิจัยทางด้านโครงสร้างของวัสดุในอนาคต

คำสำคัญ: เครื่องดิจิตอลไมโครวิคเกอร์ ภาชนะ ค่าความแข็ง

Study on hardness of ceramic cup, glass cup, plastic cup by using digital Micro Vickers hardness tester.

Nathikan Kanjanaphan[1,*] and Piyachat Mejitpaisan[1,2]

[1]Department of Industrial Physics, Faculty of Science for Nakhon Pathom Rajabhat University
[2]Education Center of Excellence for Glass Technology and Materials Science,
Nakhon Pathom Rajabhat University
*Nathikankanjanaphan@gmail.com

Abstract

Because the researcher had doubts about the quality of hardness and durability of polymer materials as a guideline for material structure development. The researchers therefore began to perform digital micro vickers hardness tests (HVS-1000 digital micro vickers hardness taster) of containers made from three different polymer materials: plastic from printers; 3D compared to commercial glass and ceramics. The results showed that plastic cup containers had a hardness and durability of approximately 25.80 HV, which was lower compared to commercial ceramic and glass cup containers. with a hardness of 167.06 HV and 569.30 HV respectively, so the tester will use the results of this test to develop and research the structure of the material in the future.

Keywords: Micro vickers hardness tester, Container, Hardness value

1.บทนำ

ภาชนะใส่อาหาร หรือถ้วย เป็นหนึ่งในนวัตกรรมที่ถูกมนุษย์เราคิดค้นขึ้น เพื่อช่วยในการดำรงชีวิตให้สะดวกสบายยิ่งขึ้น โดยวัสดุที่ใช้ก็ได้มีการเปลี่ยนแปลง พัฒนาตามยุคสมัย ทางด้านศิลปะ วัฒนธรรมและเทคโนโลยี นับตั้งแต่อดีตแรกเริ่มนั้นมนุษย์เราเริ่มใช้วัสดุจากธรรมชาติในการบรรจุอาหาร จนกระทั้งในปัจจุบันนั้นภาชนะใส่อาหาร หรือถ้วย โดยส่วนมากถูกทำขึ้นจากวัสดุสังเคราะห์ที่ได้ถูกคิดค้นและพัฒนา [2] จากความรู้และวัฒนธรรมที่ได้รับ [1] ซึ่งมีความแตกต่างกันออกไป เช่น พลาสติก เซรามิคและแก้ว เป็นต้น จึงเริ่มมีข้อสงสัยว่าวัสดุพอลิเมอร์ที่ถูกทำจากเครื่องพิมพ์ 3D ที่ได้รับความสนใจเป็นอย่างมากในทางด้านอุตสาหกรรมนั้นมาทำการเปรียบเทียบคุณภาพของภาชนะต่าง ๆ ที่ถูกใช้ในทางอุตสาหกรรมเชิงพาณิชย์ขึ้นมา

ผู้วิจัยจึงได้ริเริ่มสนใจทำการทดสอบ และเปรียบเทียบคุณภาพด้านความแข็ง ความทนทาน [3] ของภาชนะที่ทำจากวัสดุ พอลิเมอร์ในรูปแบบดิจิตอลไมโครวิคเกอร์ (เครื่อง HVS-1000 digital micro vickers hardness taster) [5] ของภาชนะที่ทำจากวัสดุต่างกัน 3 ประเภท ได้แก่ พลาสติกที่ได้จากเครื่องพิมพ์ 3D ในห้องวิจัย เทียบกับแก้วและเซรามิคเชิงพาณิชย์ จากนั้นทำการศึกษา วิเคราะห์ อีกทั้งทำการสรุป และเปรียบทียบผลที่ได้จากการทดสอบ เพื่อนำผลไปเป็นแนวทางในการพัฒนาด้านโครงสร้างของวัสดุ พอลิเมอร์ในอนาตค

2.วิธีการดำเนินงานวิจัย

2.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ทดลอง

1) ภาชนะถ้วย ได้แก่ ถ้วยพลาสติก จากเครื่องพิมพ์ 3D, ถ้วยเซรามิค และ ถ้วยแก้ว

2) เครื่องพิมพ์ 3D (Printer 3D)

3) เครื่องมือทดสอบความแข็งแบบดิจิตอลไมโครวิคเกอร์ (HVS-1000 digital micro vickers hardness tester) [4]

2.2 วิธีดำเนินงานวิจัย

2.2.1 การเตรียมตัวอย่างถ้วย

1) พิมพ์ถ้วยจากเครื่องพิมพ์ 3D

ภาพที่ 1 เครื่องพิมพ์ 3D (Printer 3D)

ภาพที่ 2 ตัวอย่างของถ้วยจากวัสดุแก้ว (ภาพซ้าย) และถ้วยจากวัสดุเซรามิค (ภาพขวา)

2) นำตัวอย่างถ้วยทั้ง 3 ตัวอย่าง ไปทุบและตัดให้ได้ลักษณะสี่เหลี่ยมขนาดเล็ก **ดังภาพที่ 3** จากนั้นนำตัวอย่างไปทั้ง 3 ไปทำการขัดให้พื้นผิวเรียบเสมอกัน **ดังภาพที่ 4**

ภาพที่ 3 ตัวอย่างแก้วที่ถูกนำไปทุบและตัดให้เป็นลักษณะสี่เหลี่ยมขนาดเล็ก

ภาพที่ 4 ตัวอย่างชิ้นงานที่ได้ทำการตัดและขัดเรียบร้อย

2.2.2. ขั้นตอนการสัดค่าความแข็งโดยใช้เครื่องทดสอบความแข็งแบบดิจิตอลไมโครวิคเกอร์ (รุ่น HVS-1000 digital micro vickers hardness taster)

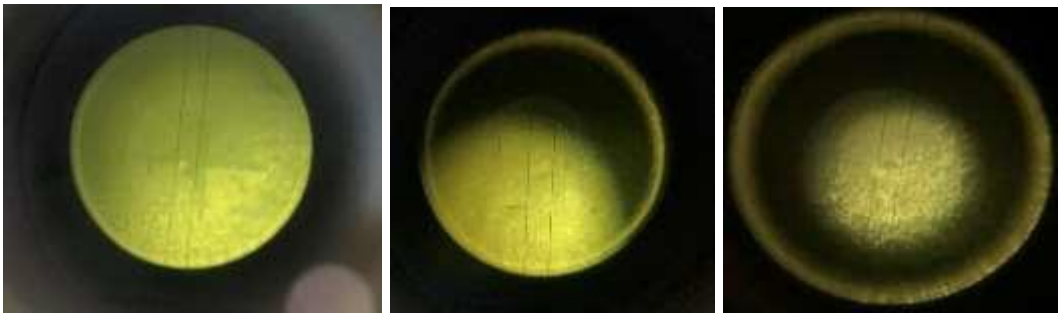
ภาพที่ 5 เครื่องทดสอบความแข็งแบบดิจิตอลไมโครวิคเกอร์ (รุ่น HVS-1000 digital micro vickers hardness taster)

1) นำตัวอย่างถ้วยทั้ง 3 ชนิด ที่ผ่านการขัดให้พื้นผิวเรียบเสมอกันแล้ว นำมาวางบน stage ของเครื่องวัด

2) จากนั้นเลื่อน stage ในการปรับตำแหน่งวัตถุเพื่อหาระยะโฟกัสของวัตถุ โดยในการเลื่อน stage ของเครื่องวัดที่ว่างตัวอย่างสำหรับการโฟกัสให้ ตัวอย่างชิ้นงานเข้าใกล้เลนส์ที่มีกำลังขยาย 60X จากนั้นมองภาพผ่านเลนส์สายตาและค่อย ๆ ลด stage ที่วางตัวอย่างลง ช้า ๆ จนสามารถมองเห็น ภาพพื้นผิวของชิ้นงานได้อย่างชัดเจน

3) การวัดขนาดครั้งที่ 1 นั้นจะต้องทำการหมุนปรับบิดปุ่มด้านซ้ายมือให้เส้นวัดทางด้านซ้าย แตะกับขอบของรอยกดทับบนตัวอย่างชิ้นงานตรงขอบด้านซ้ายของตัวอย่างชิ้นงานพอดี

4) ให้เปลี่ยนมาหมุนปุ่มปรับทางด้านขวามือบนตัวเครื่อง เลื่อนให้เส้นวัดทางด้านขวาแตะกับขอบของรอยกดทับบนตัวอย่างชิ้นงานตรงขอบด้านขวา กดปุ่มถ่ายภาพเพื่อให้ตัวเครื่องวัดอ่านค่า ครั้งที่ 1 ค่านั้นจะถูกแสดงผลบนหน้าจอ



ภาพที่ 6 ตัวอย่างภาพจากเครื่องในการวัดหาค่าความแข็งด้วยเครื่องทดสอบความแข็งแบบดิจิตอลไมโครวิคเกอร์ (รุ่น HVS-1000 digital micro vickers hardness taster)

5) หมุนกล้องจุลทรรศน์ทำมุมขนานกัน เพื่อทำการวัดครั้งที่ 2 ทำเหมือนการวัดขนาดครั้งที่ 1 โดยให้เส้นล่าง แตะรอยกดขอบล่างพอดี จากนั้นทำเหมือนการวัดครั้งที่1 เลื่อนเส้นด้านบนแตะรอยกดขอบบน

6) กดปุ่มถ่าย เพื่ออ่านค่าครั้งที่ 2 จะแสดงบนหน้าจอ จากนั้นจะนำค่าครั้งที่ 1-2 มาคำนวณจากสูตรและอ่านค่าความแข็งในหน่วยวิกเกอร์อัตโนมัติ

3. ผลการวิจัยและอภิปราย

ตารางที่ 1 ผลจากการวิเคราะห์ด้วยเครื่องทดสอบความแข็งแบบดิจิตอลไมโครวิคเกอร์

ชนิดถ้วย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้ง3	ค่าเฉลี่ย
ถ้วยพลาสติก (จากเครื่องพิมพ์ 3D)	39.9 HV	26.4 HV	11.1 HV	25.8 HV ± 14.4
ถ้วยเซรามิค	189.3 HV	144.7 HV	167.2 HV	167.06 HV ± 22.30
ถ้วยแก้ว	503.1 HV	759.4 HV	445.6 HV	569.3 HV ± 167.07

ตัวอย่างภาชนะถ้วยทั้ง 3 ชิ้น หลังจากวิเคราะห์หาค่าความแข็ง ตัวอย่างละ 3 ครั้ง ผลที่ได้จากการวัดเป็น ดังนี้ ถ้วยพลาสติก (จากเครื่องพิมพ์ 3D) คือ 39.9 HV, 26.4 HV, 11.1 HV ตามลำดับ ถ้วยเซรามิค คือ 189.3 HV, 144.7 HV, 167.2 HV ตามลำดับ ถ้วยแก้ว 503.1 HV, 759.4 HV, 445.6 HV ตามลำดับ เมื่อนำผลจากการวัดของแต่ละตัวอย่างมาทำการหาค่าเฉลี่ยจะได้ ดังต่อไปนี้ ถ้วยพลาสติก (จากเครื่องพิมพ์ 3D) 25.8 HV, ถ้วยเซรามิค 167.06 HV และ ถ้วยแก้ว 569.3 HV ตามลำดับ

4. สรุปผลการทดลอง

งานวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบเพื่อศึกษาหาค่าความแข็งที่ได้จากการวิเคราะห์ โดยใช้เครื่องทดสอบความแข็งแบบดิจิตอลไมโครวิคเกอร์ โดยการนำภาชนะถ้วย 3 ชนิด มาศึกษา ได้แก่ ถ้วยพลาสติก (จากเครื่องพิมพ์ 3D) ถ้วยเซรามิค ถ้วยแก้ว และทดลอง วัดค่าความแข็งด้วยเครื่องมือทดสอบความแข็งแบบดิจิตอลไมโครวิคเกอร์ ผลที่สามารถสรุปได้คือ ภาชนะถ้วยแต่ละชนิดมีค่าความแข็ง คือ ถ้วยพลาสติก (จากเครื่องพิมพ์ 3D) มีค่าความแข็งเท่ากับ 25.8 HV, ถ้วยเซรามิค มีค่าความแข็งเท่ากับ 167.06 HV, ถ้วยแก้ว มีค่าความแข็งเท่ากับ 569.3 HV จึงทำให้เห็นได้ชัดเจนว่าภาชนะ ถ้วยพลาสติก (จากเครื่องพิมพ์ 3D) มีความแข็งน้อยว่าภาชนะถ้วยอื่น ๆ มาก

5. เอกสารอ้างอิง

[1] Li, L., Wan, L. & Zhou, Q. (2020). Crack propagation during Vickers indentation of zirconia ceramics. *Ceramics Lnternational,* 46, 21311-21318. https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2020.05.225

[2] Roy, M. J., Klassen, R. J. & Wood, J. T. (2009). Evolution of plastic strain during a flowforming process. *Journal of Materials Processing Technology,* 209, 1018-1025. https://doi.org/10.1016/j.jmatprotec.2008.03.030

[3] Li, Z. & Yin, F. (2021). Automated measurement of Vickers hardness using image segmentation with neural networks. *Measurement,* 186, 110200. https://doi.org/10.1016/j.measurement.2021.110200

[4] Daemi, B., Tomkowski, R., & Archenti, A. (2020). High precision 3D evaluation method for Vickers hardness measurement. *CIRP Annals,* 69, 433-436. https://doi.org/10.1016/j.cirp.2020.03.022

[5] Iwabuchi, A., Shimizu, T., Yoshino, Y., Abe, T., Katagiri, K., Nitta, I. & Sadamori, K. (1996). The development of a Vickers-type hardness tester for cryogenic temperatures down to 4.2 K, Cryogenics Pages 75-81. https://doi.org/10.1016/0011-2275(96)83806-9