การศึกษาการหาความแข็งของภาชนะบรรจุกระป๋องโลหะด้วยเครื่องทดสอบความแข็งแบบวิคเกอร์

นพวรรณ ธรรมปัญญา[1] และ ปิยะชาติ มีจิตรไพศาล[1,2*]

[1] สาขาวิชาฟิสิกส์อุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
[2] ศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
*meejitpaisan@webmail.npru.ac.th

บทคัดย่อ

ในการพัฒนาวัสดุผู้วิจัยจึงริเริ่มทำการเปรียบเทียบวัสดุที่พบเจอได้ตามท้องตลาด เพื่อตรวจคุณสมบัติทางด้านความแข็ง และความทนทาน เหมาะแก่การนำไปใช้ต่อไปหรือควรมีการพัฒนาต่ออย่างไร โดยทำการเลือกกระป๋องโลหะเชิงพาณิชย์ที่ต่างกันมา 3 แบบ ได้แก่ กระป๋องบรรจุนมข้นหวาน กระป๋องบรรจุนมสด และกระป๋องบรรจุปลา ทำการหาค่าความแข็งและความทดทาน โดยใช้เครื่องทดสอบความแข็งแบบวิคเกอร์ (HVS–1000 Digital Micro Vicker Hardness Tester) [3] ผลการทดสอบพบว่าค่าเฉลี่ยของกระป๋องบรรจุนมสดมีค่าความแข็งอยู่ที่ 129.98 HV ± 10.91 (Vickers Hardness) กระป๋องบรรจุนมข้นหวานมีค่าความแข็งอยู่ที่ 47.84 HV ± 2.27 (Vickers Hardness) กระป๋องบรรจุปลาป๋องมีค่าความแข็งอยู่ที่ 48.84 HV ± 3.42 (Vickers Hardness) กระป๋องบรรจุนมสดมีค่าความแข็งมากกว่า กระป๋องบรรจุนมข้นหวาน และกระป๋องบรรจุปลา ตามลำดับ

คำสำคัญ: โลหะ เครื่องทดสอบความแข็งแบบวิคเกอร์ กระป๋อง

Study on Hardness of Different Typs Cans by Digital Micro Vickers Hardness Tester

Noppawan Thampanya[1] and Piyachat Mejitpaisan[1,2*]

[1]Department of Industrial Physics, Faculty of Science for Nakhon Pathom Rajabhat University
[2]Center of Excellence for Glass Technology and Materials Science, Nakhon Pathom Rajabhat University
*meejitpaisan@webmail.npru.ac.th

Abstract

The researcher started to compare the materials found in the market to check the properties of hardness and durability because of the suspicion that the metal materials in the market are still suitable for sale or should be developed. So the researchers selected three different commercial metal cans: sweetened condensed milk cans, fresh milk cans, and fish cans. Used to test the hardness and durability by using a Vickers hardness tester (HVS-1000 Digital Micro Vicker Hardness Tester). In conclusion, it was found that the average hardness of fresh milk cans was 129.98 HV ± 10.91, sweetened condensed milk cans had a hardness of 47.84 HV ± 2.27, canned fish had a hardness of 48.84 HV ± 3.42, fresh milk cans had higher hardness than sweetened condensed milk cans and fish cans, respectively.

Keywords: Metal, Vickers hardness tester, Cans

1.บทนำ

ปัจจุบันมีการศึกษา และวิจัย ทางด้านวัสดุศาสตร์อย่างแพร่หลาย เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ทางด้านการพัฒนาอุตสาหกรรมการผลิตบรรจุภัณฑ์ สืบเนื่องจากการแข่งขันทางด้านเศรษฐกิจของโลก ทำให้มีการพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรมอย่างรวดเร็ว ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงมีการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับแนวทางการพัฒนาวัสดุใหม่ ๆ รวมถึงการปรับปรุงวัสดุที่มีมีมีประสิทธิภาพมากขึ้น [5] ด้วยเหตุนี้วัสดุที่มีความแข็งแรง ทนทาน ราคาต้นทุนต่ำ จึงเป็นที่ต้องการในวงการอุสาหกรรมการผลิตเป็นอย่างมาก แม้ว่าช่วงหลายปีที่ผ่านมา นักวิจัยกับมุ่งเน้นไปทางด้านการหาวัสดุใหม่ ๆ แต่ไม่คิดจะพัฒนาปรับปรุงวัสดุเดิมเลย ถึงแม้จะมีงานวิจัยเกี่ยวกับวัสดุใหม่ออกมามากมายอย่างไรก็ตาม วงการอุตสาหกรรมก็ยังคงรูปแบบผลิตภัณฑ์ไว้ในรูปแบบเดิม ด้วยความคิดที่ว่าแบบดังเดิมนั้นมีประสิทธิภาพมากพออยู่แล้วนั้นเอง

ดังนั้นผู้วิจัยจึงริเริ่มทำการเปรียบเทียบวัสดุที่พบเจอได้ตามท้องตลาดนั้นคือ วัสดุบรรจุภัณฑ์กระป๋อง ที่ถูกใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมมานานว่า วัสดุดังกล่าวนั้นมีคุณภาพทางด้านความแข็ง และความทดทาน [2] เหมาะแก่การนำไปจำหน่ายหรือควรมีการปรับปรุงหรือพัฒนา [6] โดยเราได้ทำการเลือกกระป๋องโลหะเชิงพาณิชย์ที่ต่างกันมา 3 แบบ ได้แก่ 1. กระป๋องบรรจุนมข้นหวาน 2. กระป๋องบรรจุนมสด 3. กระป๋องบรรจุปลา โดยใช้เครื่องทดสอบความแข็งแบบวิคเกอร์ (HVS – 1000 Digital Micro Vicker Hardness Tester) [1] ในการวัดหาค่าความแข็งของกระป๋องทั้ง 3 แบบ

2.วิธีการดำเนินงานวิจัย

2.1 เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้

1. กระป๋องโลหะ ได้แก่ กระป๋องบรรจุนมข้นหวาน กระป๋องบรรจุนมสด กระป๋องบรรจุปลา
2. เครื่องทดสอบความแข็งแบบวิคเกอร์ (HVS–1000 Digital Micro Vicker Hardness Tester) [4]

2.2 ขั้นตอนดำเนินงาน

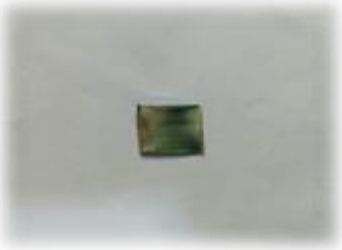
2.2.1 การเตรียมตัวอย่างกระป๋องโลหะ

นำตัวอย่างกระป๋องโลหะทั้ง 3 ประเภทไปล้างทำความสะอาดเพื่อนำสิ่งตกค้างในกระป๋องออกแล้วตากให้แห้ง

กระป๋องบรรจุนมข้นหวาน	กระป๋องบรรจุนมสด	กระป๋องบรรจุปลากระป๋อง

ภาพที่ 1 ตัวอย่างกระป๋องทั้ง 3 แบบที่ผ่านการทำความสะอาดแล้ว

กระป๋องทั้ง 3 ชนิดมาตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 1.5 x 2 ตารางเซนติเมตร จากนั้นทำให้เรียบเพื่อความสะดวกในการทดสอบการหาค่าความแข็ง

		
ส่วนหนึ่งของ กระป๋องบรรจุนมข้นหวาน	ส่วนหนึ่งของ กระป๋องบรรจุนมสด	ส่วนหนึ่งของ กระป๋องบรรจุปลากระป๋อง

ภาพที่ 2 ตัวอย่างกระป๋องที่ถูกตัดชิ้นส่วนให้มีขนาด 1.5 x 2 ตารางเซนติเมตร

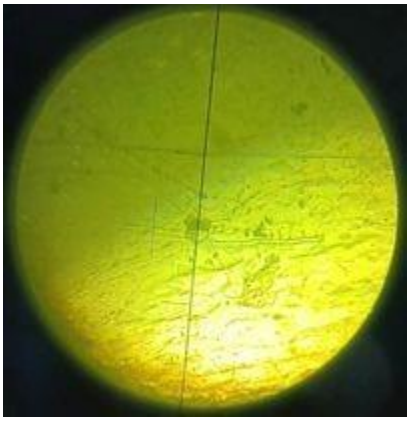
2.2.2 ขั้นตอนการหาค่าความแข็งของกระป๋องโลหะโดยใช้เครื่องทดสอบความแข็งแบบวิคเกอร์

2.2.2.1 นำชิ้นส่วนกระป๋องที่ถูกตัดทั้ง 3 ชิ้นล้างทำความสะอาดสิ่งตกค้างให้เรียบร้อย

2.2.2.2 นำชิ้นส่วนกระป๋องที่ถูกตัดไปวางบนแท่นรองรับทีละชิ้นปรับแท่นรองรับจนสามารถมองเห็นผิวของชิ้นงานผ่านกล้องได้ชัดเจน โดยใช้เลนส์ที่มีกำลังขยาย 60 เท่า

ภาพที่ 3 แสดงการหาค่าความแข็งโดยใช้เครื่องทดสอบความแข็งแบบวิคเกอร์

2.2.2.3 เปลี่ยนเป็นหัวกด จากนั้นกดปุ่ม Start หัวกดจะค่อย ๆ กดชิ้นงานอย่างช้า ๆ เมื่อเสร็จสิ้น เปลี่ยนเป็นกลับมาเป็นกล้อง จากนั้นส่องชิ้นงานผ่านกล้อง จะเห็นรอยกดของหัวกด ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 รอยกดหลังจากใช้หัวกดโดยมองผ่านกล้องจุลทรรศน์ที่เลนส์กำลังขยาย 60 เท่า

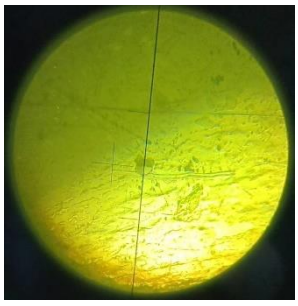
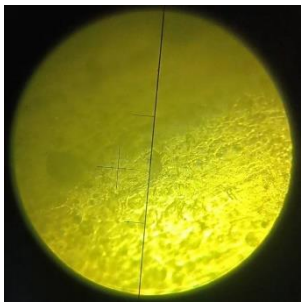
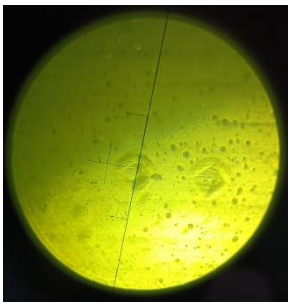
2.2.2.4 ปรับเส้นสเกลให้เป็นแนวทแยงกับรอยกดโดยให้รอยกดอยู่ระหว่างเส้นสเกลจากนั้นกดปุ่มอ่านค่าที่ได้จะแสดงที่หน้าจอเครื่องในแถบ d1 ดังภาพที่ 5 เมื่อเสร็จสิ้นปรับเส้นสเกลให้เป็นแนวทแยงอีกด้านของรอยกดโดยให้รอยกดอยู่ระหว่างเส้นสเกลจากนั้นกดปุ่ม Read อีกครั้งค่าที่ได้จะแสดงที่หน้าจอเครื่องในแถบ d2 เครื่องจะนำค่า d1 และ d2 ที่ได้คำนวณหาค่าความแข็งแบบอัตโนมัติและจะแสดงบนหน้าจอจากนั้นจดบันทึกค่าความแข็งที่ได้

ภาพที่ 5 ค่าที่ได้ในแถบ d1 หลังกดปุ่มอ่านค่า

2.2.2.5 ทำการวัดซ้ำ 5 - 10 รอบหลังจากนั้น นำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย

3.ผลงานวิจัย

ผลการทดสอบหาค่าความแข็งโดยเครื่องทดสอบความแข็งแบบวิคเกอร์

		
รอยกดของ กระป๋องบรรจุนมข้นหวาน	รอยกดของ กระป๋องบรรจุนมสด	รอยกดของ กระป๋องบรรจุปลา

ภาพที่ 6 รอยกดของการทดสอบความแข็งของกระป๋องโลหะทั้ง 3 แบบ

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบการหาค่าความแข็ง

รูปแบบของกระป๋องโลหะ	ผลการทดสอบ					ค่าเฉลี่ย
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	
กระป๋องบรรจุนมข้นหวาน	45.3	50.4	49.8	47.8	45.9	47.84 HV ± 2.27
กระป๋องบรรจุนมสด	145.2	118.3	132.8	120.5	133.1	129.98 HV ± 10.91
กระป๋องบรรจุปลา	43.4	49.5	52.6	50.4	48.3	48.84 HV ± 3.42

กระป๋องโลหะทั้ง 3 ชนิดหลังจากทดสอบการหาค่าความแข็งแล้วนำมาคำนวนค่าเฉลี่ยจะพบว่ากระป๋องบรรจุนมสดมีค่าความแข็งอยู่ที่ 129.98 HV ± 10.91 (Vickers Hardness) กระป๋องบรรจุข้นหวานมีค่าความแข็งอยู่ที่ 47.84 HV ± 2.27 (Vickers Hardness) กระป๋องบรรจุปลาป๋องมีค่าความแข็งอยู่ที่ 48.84 HV ± 3.42 (Vickers Hardness) กระป๋องบรรจุนมสดมีค่าความแข็งมากกว่า กระป๋องบรรจุนมข้นหวาน และกระป๋องบรรจุปลา ตามลำดับ

4.สรุปผลการทดลอง

งานวิจัยนี้ได้ทำการทดลองเพื่อศึกษาการหาค่าความแข็งของกระป๋องโลหะโดยใช้เครื่องทดสอบความแข็งแบบวิคเกอร์ โดยทำการเลือกกระป๋องโลหะเชิงพาณิชย์มา 3 แบบ ได้แก่ กระป๋องบรรจุนมข้นหวาน กระป๋องบรรจุนมสด และกระป๋องบรรจุปลาจากนั้นทดลองวัดค่าความแข็งโดยใช้เครื่องทดสอบความแข็งแบบวิคเกอร์ (HVS–1000 Digital Micro Vicker Hardness Tester) สามารถสรุปได้ว่า กระป๋องบรรจุนมสด มีค่าความแข็งอยู่ที่ 129.98 HV ± 10.91 (Vickers Hardness) กระป๋องบรรจุนมข้นหวานมีค่าความแข็งอยู่ที่ 47.84 HV ± 2.27 (Vickers Hardness) กระป๋องบรรจุปลาป๋องมีค่าความแข็งอยู่ที่ 48.84 HV ± 3.42 (Vickers Hardness) กระป๋องบรรจุนมสดมีค่าความแข็งมากกว่า กระป๋องบรรจุนมข้นหวาน และกระป๋องบรรจุปลา ตามลำดับ ซึ่งมีค่าความแข็งที่ใกล้เคียงกัน

5.เอกสารอ้างอิง

[1] A., Iwabuchi, T., Shimizu, Y., Yoshino, T., Abe, K., Katagiri, I., Nitta, K., Sadamori. (1996). The development of Vickers-type hardness tester for cryogenic temperatures down to 4.2 K, *Cryogenics Pages*, 36, 75-81. https://doi.org/10.1016/0011-2275(96)83806-9

[2] U., Kolemen., (2004). Mechanical properties of YBCO and YBCO + ZnO polycrystalline sperconductors using Vickers hardness test at cryogenic temperatures, *Physica C: Superconductivity*, 406, 20-26. https://doi.org/10.1016/j.physc.2004.02.174

[3] Naki Kaya. (2021). Investigation of microhardness properties of the multi-walled carbon nanotube additive MgB2 structure by using the vickers method; *Cryogenics*, 116, 103295. https://doi.org/10.1016/j.cryogenics.2021.103295

[4] Caprili, S., Mattei, F., Mazzatura, I., Ferrari, F., Gammino, M., Mariscotti, M., Mori, M. & Piscini A. (2023).

Evaluationof mechanical characteristics of steel bars by non-destructive Vickers micro-hardness tests; *Procedia Structural Integrity*, 44, 886-893.https://doi.org/10.1016/j.prostr.2023.01.115

[5] Rigon, D. & Meneghetti, G. (2020). An engineering estimation of fatigue thresholds from a microstructural size and Vickers hardness; *International Journal of Fatigueryogenics*, 60, 105796. https://doi.org/10.1016/j.ijfatigue.2020.105796

[6] Thomas, R., Wehler, S. & Fischer, F. (2020). Predicting the process-dependent material properties to evaluate the warpage of a co-cured epoxy-based composite on metal structures; *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 133, 105857.https://doi.org/10.1016/j.compositesa.2020.105857