การออกแบบและสร้างเครื่องขึ้นรูปภาชนะแบบย่อยสลายได้ทางชีวภาพจากเส้นใยผักตบชวา

DESIGN AND CONSTRUCTION OF A WARE FORMING MACHINE FROM WATER HYACINTH

ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง[1] และ นิตต์อลิน พันธุ์อภัย[1*]

[1*]ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ นครนายก 26120
E-mail: nittalin@g.swu.ac.th, โทร 087-7132284, โทรสาร 037-322609

Teerapath Limboonrung and Nittalin Phun-apai
[1*]Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Srinakharinwirot University Ongkharak, Nakhornayok Thailand 26120
Email: nittalin@g.swu.ac.th, Tel: 087-7132284, Fax: 037-322609

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องขึ้นรูปภาชนะที่ทำจากวัสดุธรรมชาติ มีกลไกการทำงานด้วยระบบนิวเมติกส์ควบคุมด้วยระบบไฟฟ้า มีกระบอกสูบ 2 ตัว ใช้เลื่อนแม่พิมพ์ด้านบนลงมาประกบแม่พิมพ์ด้านล่าง (กระบอกสูบ A) และใช้เลื่อนแม่พิมพ์ด้านล่างเข้า-ออก (กระบอกสูบ B) การเตรียมส่วนผสมวัตถุดิบเพื่อการขึ้นรูปภาชนะแบ่งอัตราส่วนผสมระหว่างเส้นใยผักตบชวากับตัวประสานโดยน้ำหนักเป็น 3 ตัวอย่างคือ 25 : 75, 50 : 50 และ 75 : 25 ตามลำดับ ผลการทดสอบพบว่าเครื่องขึ้นรูปภาชนะที่ทำจากวัสดุธรรมชาติ สามารถทำงานได้ตามการออกแบบได้ดี ภาชนะที่อัดได้เป็นชามปากกว้าง ขนาดปากชาม : ก้นชาม : สูง : หนา เป็น 140 : 90 : 25 : 2 mm ตามลำดับ ค่าความหนาแน่นของตัวอย่างที่ 1, 2 และ 3 เท่ากับ 0.63 g/cm^3, 0.94 g/cm^3 และ 1.15 g/cm^3 ตามลำดับ ค่าเปอร์เซ็นต์การซึมน้ำของตัวอย่างที่ 1, 2 และ 3 เท่ากับ 83.33%, 55.55% และ 36.36% ตามลำดับ จากการทดสอบพบว่าภาชนะที่ดีที่สุดคืออัตราส่วนระหว่างผักตบชวากับตัวประสาน คือ 50 : 50 โดยน้ำหนักและเหมาะสมสำหรับใส่อาหารแห้ง

คำหลัก: เครื่องขึ้นรูปภาชนะ, วัสดุธรรมชาติ, ผักตบชวา

Abstract

The aims of this research are to design and to build a ware forming machine from water hyacinth. This machine consists of two pneumatic cylinder: one for pressing and forming wares (cylinder A) and the other for moving mold (cylinder B). The cylinder “A” slides a bottom mold and the cylinder “B” moves down a top mold which use for compression both a top mold and a bottom mold. The cylinders are controlled by a controller. In addition, material preparation process, there are 3 ratios (by weight) between dried water hyacinth and binder that are 25: 75, 50: 50 and 75: 25. Test results, the machine works well and the dimension of pressed ware (outer diameter: bottom diameter: high: thickness) is 140: 90: 25: 2 mm respectively. The densities of wares from water hyacinth (case 1, 2 and 3) are 0.63 g/cm^3, 0.94 g/cm^3 and 1.15 g/cm^3 respectively. The percentages of permeability from

water hyacinth wares in each cases are 83.33%, 55.55% and 36.36% respectively. The results shown that the best ratio of water hyacinth to binder is 50:50 for ware compression and this ware is suitable for dry food.

Keywords: Ware forming machine, Natural materials, Water hyacinth

1. บทนำ

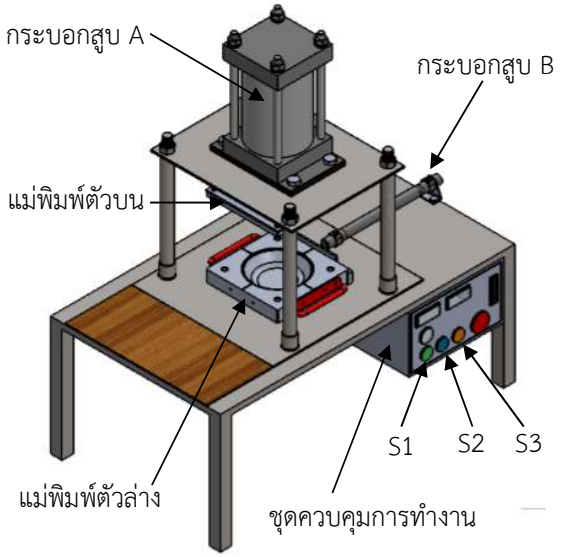
ปัจจุบันจะพบว่าปัญหาทางสิ่งแวดล้อมทวีความรุนแรงมากขึ้นทุกวัน ไม่ว่าจะเป็นมลพิษทางอากาศ ภาวะโลกร้อนส่งผลต่อระบบนิเวศน์ของโลกและการดำรงชีวิตอย่างมากและส่งผลเสียต่อชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์อีกด้วย สิ่งที่เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดสิ่งเหล่านี้คือปัญหาจากขยะที่มากเกินไป เนื่องจากการเพิ่มจำนวนประชาชนที่มีมากขึ้น ขยะก็จะเพิ่มขึ้นมากตามไปด้วย โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่มาจากพลาสติกหรือภาชนะใส่อาหารไม่ว่าจะเป็นถุงพลาสติก ถ้วยหรือกล่องโฟม ที่จะพบได้ทั่วไป เพราะง่ายต่อการนำมาใช้งาน และยังพบว่าผลิตภัณฑ์ที่มีการใช้กันอยู่ในท้องตลาดเกือบทุกชนิด ที่ใส่อาหารส่วนใหญ่ในการรับประทานและเครื่องดื่มทั้งหลายล้วนถูกบรรจุอยู่ในผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากพลาสติกด้วยกันทั้งสิ้น [1, 2] การย่อยสลายหรือการทำลายขยะก็ต้องใช้เวลาค่อนข้างนาน สิ่งเหล่านี้จึงเกิดเป็นมลพิษ ส่งผลเสียต่างๆ มากมายและเกิดปัญหาตามมา หน่วยงานหรือผู้ที่เกี่ยวข้องต่างก็มีการรณรงค์ ออกมาตรการ หรือเชิญชวนแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ แต่ก็ไม่ค่อยจะเป็นผลเท่าที่ควร ซึ่งก็ต้องตามแก้ปัญหากันทีหลัง ในหลายๆ ที่จึงมีการตระหนักถึงปัญหาที่เกิดขึ้น จึงได้มีการพัฒนาภาชนะทดแทนที่ทำจากวัสดุธรรมชาติกันอย่างหลากหลาย เพื่อที่จะนำมาใช้แทนผลิตภัณฑ์จากพลาสติกและผลิตภัณฑ์จากโฟม โดยวัสดุที่ใช้ค่อนข้างหาง่ายและมีในพื้นที่ชุมชนสามารถนำมาใช้ได้ อาทิเช่น ผลิตภัณฑ์จากเส้นใยกาบกล้วย เส้นใยมันปะหลัง เส้นใยสับปะรดเป็นต้น [3, 4, 5, 6] อีกทั้งยังมีการพัฒนาเครื่องขึ้นรูปภาชนะที่ใช้วัสดุจากธรรมชาติ [7, 8] ออกมาใช้อย่างมากมาย

จากที่กล่าวมาทางผู้วิจัยจึงเกิดแนวคิดที่จะพัฒนาภาชนะทดแทนที่ทำมาจากวัสดุธรรมชาติ [9, 10] เพื่อเป็นการอนุรักษ์ธรรมชาติ ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม โดยมุ่งเน้นไปที่ผักตบชวา นอกจากจะเป็นการนำวัสดุธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์และลดปัญหาดังกล่าวแล้วยังเป็นการช่วยกำจัดวัชพืชด้วยเพราะว่าผักตบชวาหากมีมากเกินไปในแหล่งน้ำอาจจะเป็นสิ่งกีดขวางทางน้ำ บางครั้งอาจจะเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ร้ายได้ และมุ่งเน้นที่การพัฒนาสร้างเครื่องขึ้นรูปภาชนะที่ใช้วัสดุจากธรรมชาติ ที่ทำงานด้วยระบบนิวเมติกส์ (ระบบลม) เนื่องจากเป็นระบบที่สะอาดและดูแลรักษาง่าย เพื่อเป็นการลดการกำจัดขยะและช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยในอนาคต

2. การคำนวณและการออกแบบ

2.1 การออกแบบเครื่องขึ้นรูปภาชนะที่ใช้วัสดุจากธรรมชาติ

เครื่องขึ้นรูปภาชนะจากวัสดุธรรมชาติที่ออกแบบนั้นจะเน้นให้ทำงานด้วยระบบนิวเมติกส์ เนื่องจากใช้กับอาหาร การออกแบบต้องคำนึงถึงแรงที่ใช้อัดขึ้นรูปภาชนะจากกระบอกสูบ ระบบควบคุมกลไกการทำงานใช้ระบบทางไฟฟ้าผ่านชุดควบคุมการทำงาน และความแข็งแรงของโครงสร้างในส่วนต่างๆ ที่สำคัญของตัวเครื่องขึ้นรูปภาชนะฯ ส่วนประกอบโดยรวมมีดังรูปที่ 1 โดยแบ่งการคำนวณส่วนประกอบที่สำคัญนั้นได้ดังนี้ การออกแบบขนาดกระบอกสูบ, การออกแบบแม่พิมพ์, การออกแบบความแข็งแรงและการออกแบบการทำงาน



รูปที่ 1 ส่วนประกอบเครื่องขึ้นรูปภาชนะ

2.2 การออกแบบขนาดกระบอกสูบ

การคำนวณและการออกแบบหาขนาดกระบอกสูบที่ใช้ในการอัดขึ้นรูปภาชนะ จะทำการทดสอบหาค่าแรงอัดที่ใช้งานก่อน เพื่อเอามาใช้เป็นแรงในการออกแบบหาขนาดของกระบอกสูบ A ที่ใช้สำหรับอัดขึ้นรูปภาชนะ โดยการเตรียมตบชวามาตากแห้งแล้วนำไปกดอัดด้วยเครื่องอัดเพื่อหาค่าแรงกดที่ต้องการ จากการทดสอบได้แรงที่ใช้เท่ากับ 670 x 10^4 N/m^2 ส่วนกระบอกสูบ B จะใช้เคลื่อนย้ายแม่พิมพ์ด้านล่าง เข้า-ออก เพื่อนำแม่พิมพ์ออกมาใส่ส่วนผสมวัสดุธรรมชาติต่างๆ ได้ง่ายขึ้น และนำกลับเข้าไปที่ตำแหน่งพร้อมกดอัด ซึ่งแม่พิมพ์มีน้ำหนักเท่ากับ 2.5 kg ใช้ค่าความดันลมสำหรับใช้ในการออกแบบเท่ากับ 5 x 10^5 N/m^2 (เป็นความดันลมปรกติของถังเก็บลม) โดยหาค่าแรงที่ใช้งานได้จากสมการที่ 1 และหาเส้นผ่านศูนย์กลางกระบอกสูบได้จากสมการที่ 2

$$P = \frac{F}{A} \qquad (1)$$

เมื่อ P = ค่าความดัน (N/m^2)

F = แรง (N)

A = พื้นที่หน้าตัด (A)

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} \qquad (2)$$

เมื่อ D = เส้นผ่านศูนย์กลางวงกลม (m)

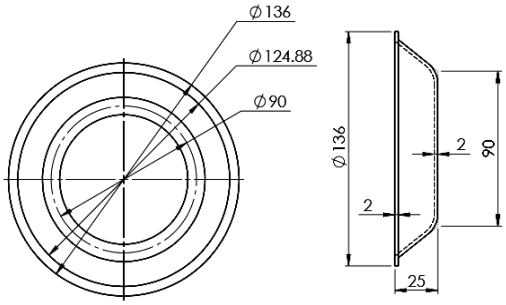
π = ค่าคงที่ (3.141)

A = พื้นที่หน้าตัด (m^2)

จากการออกแบบจะได้กระบอกสูบ A เป็นแบบ Double acting มีระยะชัก 150 mm ขนาดของลูกสูบ 125 mm และกระบอกสูบ B เป็นแบบ Double acting มีระยะชัก 200 mm ขนาดของลูกสูบ 12 mm

2.3 การออกแบบแม่พิมพ์

การออกแบบแม่พิมพ์ กำหนดให้ภาชนะที่อัดออกมามีลักษณะเป็นชามปากกว้าง ขนาดปากชามไม่เกิน 140 mm ขนาดก้นชามไม่เกิน 90 mm สูงไม่เกิน 25 mm หนา 2 mm ดังรูปที่ 2 แม่พิมพ์เป็นวัสดุที่ใช้กับอาหารต้องไม่เป็นสนิมและทนความร้อนได้ดี ดังนั้นเลือกแม่พิมพ์เป็นแบบกดอัดชิ้นงานแบบกึ่งเปิด (Semi-positive mold) [11] ใช้วัสดุเป็นอลูมิเนียมเกรด 6063



รูปที่ 2 ขนาดของภาชนะ (หน่วย : mm)

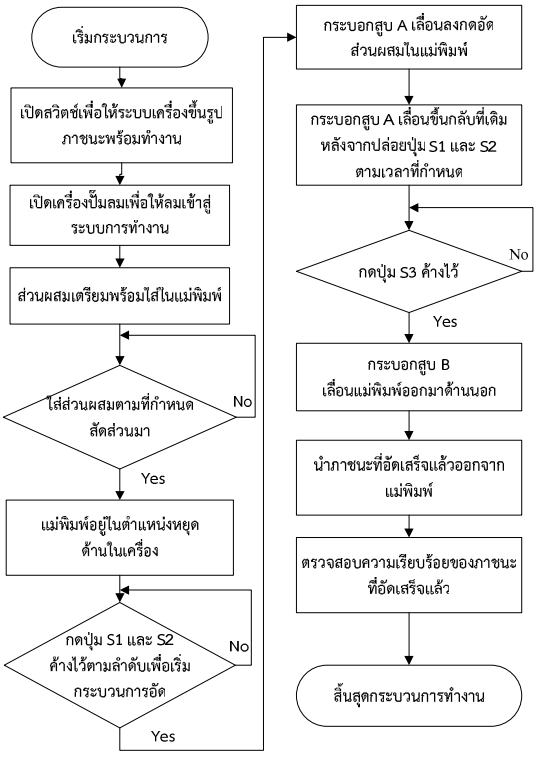
2.4 การออกแบบขั้นตอนการทำงาน

การออกแบบการทำงานของเครื่องขึ้นรูปภาชนะจะควบคุมการทำงานด้วยระบบไฟฟ้าผ่านชุดควบคุม กลไกการทำงานของกระบอกสูบใช้ระบบนิวเมติกส์ (ระบบลม) ซึ่งมี 2 ตัว กระบอกสูบ A ติดอยู่กับแม่พิมพ์ด้านบนมีหน้าที่กดอัดวัตถุดิบที่อยู่ในแม่พิมพ์ด้านล่าง และกระบอกสูบ B ใช้เลื่อนแม่พิมพ์ด้านล่างเข้า-ออกจากตัวเครื่อง โดยลำดับขั้นตอนของกระบวนการทำงานแสดงดังแผนภาพการทำงานดังรูปที่ 3

3. วัสดุอุปกรณ์และวิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 วัสดุและอุปกรณ์การทดลอง

จากการออกแบบเครื่องขึ้นรูปภาชนะที่ทำจากวัสดุธรรมชาติและได้ดำเนินการสร้างเครื่องขึ้นรูปภาชนะที่ทำจากวัสดุธรรมชาติที่มีลักษณะรูปร่างดังรูปที่ 4



รูปที่ 3 แผนภาพการทำงานของเครื่องขึ้นรูปภาชนะฯ

รูปที่ 4 เครื่องขึ้นรูปภาชนะที่ทำจากวัสดุธรรมชาติ

วัสดุในการทดลองประกอบด้วยผักตบชวาสด แป้งมันสำปะหลังไม่ดัดแปร น้ำเปล่า เครื่องปั่นละเอียด ผ้าขาวบาง เครื่องชั่งน้ำหนักแบบดิจิตอล และปั๊มลม

3.2 การเตรียมเส้นใยผักตบชวา

การเตรียมเส้นใยผักตบชวาเริ่มจากนำผักตบชวาสดมาตัดรากและใบทิ้งให้เหลือแต่ลำต้น นำไปล้างน้ำให้สะอาด แล้วหั่นผักตบชวาสดเป็นชิ้นเล็กๆ ขนาดประมาณ 5 mm จากนั้นนำผักตบชวาไปปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่นละเอียด เสร็จแล้วจึงนำไปตากแดดให้แห้ง ดังรูปที่ 5 ส่วนการเตรียมตัวประสานจะนำแป้งมันสำปะหลังผสมกับน้ำเปล่า (แป้งมัน:น้ำ คือ 500 g :3 liters) แล้วนำไปต้มใช้ไฟอ่อนๆ จนแป้งสุก นำผักตบชวาที่ตากแห้งมาผสมกับตัวประสานในอัตราส่วนตามกำหนดดังตารางที่ 1 โดยทำให้เป็นแผ่นกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 13 cm หนา 5 mm แล้วนำไปตากแดดในที่อากาศโปร่งทั้ง 2 ด้านใช้เวลา 5-6 ชั่วโมง จะได้ดังรูปที่ 6

ตารางที่ 1 อัตราส่วนระหว่างเส้นใยผักตบชวาและตัวประสานที่ใช้ในการอัดขึ้นรูป

ตัวอย่างการทดลอง	ผักตบชวา (% โดยน้ำหนัก)	ตัวประสาน (% โดยน้ำหนัก)
Case 1	25	75
Case 2	50	50
Case 3	75	25

รูปที่ 5 เส้นใยผักตบชวาสดและตากแห้ง

รูปที่ 6 แผ่นเส้นใยผักตบชวา

3.3 กระบวนการอัดขึ้นรูปภาชนะ

นำแผ่นเส้นใยผักตบชวาที่ได้เตรียมไว้แล้ว ไปอัดขึ้นรูปด้วยกระบวนการอัดขึ้นรูปที่อุณหภูมิห้อง ด้วยเครื่องขึ้นรูปภาชนะที่ทำจากวัสดุธรรมชาติ โดยนำแผ่นพลาสติกใสมารองแผ่นเส้นใยผักตบชวาทั้งด้านบนและด้านล่างเพื่อป้องกันชิ้นงานติดแม่พิมพ์ จากนั้นเริ่มกระบวนการขึ้นรูปภาชนะตามขั้นของการทำของเครื่องขึ้นรูปภาชนะที่ทำจากวัสดุธรรมชาติ ดูการทำงานและผลการอัดขึ้นรูปภาชนะและบักทึกผล

3.4 การหาค่าความหนาแน่น

เพื่อเป็นการวัดมวลต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรของชิ้นงาน [12] โดยตัดชิ้นงานที่ผ่านกระบวนการอัดขึ้นรูปแล้ว ให้มีขนาดกว้าง 4 cm ยาว 6 cm หนา 2 mm แล้วหาปริมาตร หลังจากนั้นชั่งน้ำหนักของชิ้นงานและบันทึกทำซ้ำจำนวน 3 ชิ้น นำไปหาค่าเฉลี่ย โดยค่าความหนาแน่นของชิ้นงานสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 3

$$\rho = \frac{m}{V} \qquad (3)$$

เมื่อ ρ = ความหนาแน่น (g/cm^3)

m = มวล (g)

V =ปริมาตร (cm^3)

3.5 การหาค่าเปอร์เซ็นต์การซึมน้ำ

ใช้ตามมาตรฐาน ABNT NM ISO535 [8] โดยตัดชิ้นงานที่ผ่านกระบวนการอัดขึ้นรูปแล้ว ให้มีขนาดกว้าง 4 cm ยาว 6 cm หนา 2 mm ทำการชั่งน้ำหนักชิ้นงานก่อนทดสอบ จากนั้นนำชิ้นงานแช่ในน้ำเปล่าที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 60 วินาที แล้วนำขึ้นมาชั่งน้ำหนักหลังการทดสอบ บันทึกน้ำหนักทั้งก่อนและหลังแช่น้ำทำซ้ำจำนวน 3 ชิ้น นำไปหาค่าเฉลี่ย โดยค่าร้อยละการซึมน้ำคำนวณได้จากสมการที่ 4

$$\%\ \text{water absorption} = \frac{(m_2 - m_1)}{m_1} \times 100 \qquad (4)$$

เมื่อ % water absorption = เปอร์เซ็นต์การซึมน้ำ

m_1 = มวลก่อนแช่น้ำ (g)

m_2 = มวลหลังแช่น้ำ (g)

4. ผลการทดสอบและวิเคราะห์ผลการทดสอบ

4.1 ผลการทดสอบการทำงานของเครื่องขึ้นรูปภาชนะ

เพื่อทดสอบการทำงานของกระบอกสูบที่ใช้อัดขึ้นรูปการทำงานของกระบอกสูบที่ใช้ผลักแม่พิมพ์และการทดสอบการอัดขึ้นรูปภาชนะ จากการทดสอบพบว่าการทำงานของเครื่องขึ้นรูปภาชนะที่ทำจากวัสดุธรรมชาติสามารถทำงานได้ตามขั้นตอนที่ได้ออกแบบไว้ กระบอกสูบทั้งสองตัวทำงานได้ตามขั้นตอน และการทดสอบการอัดขึ้นรูปภาชนะสามารถอัดขึ้นรูปภาชนะได้ดีดังรูปที่ 7 และรูปที่ 8 แสดงถึงการนำภาชนะที่ได้จากการขึ้นรูปแล้วนำไปตากแห้งมาใส่อาหาร

รูปที่ 7 แสดงการขึ้นรูปภาชนะจากเส้นใยผักตบชวา

รูปที่ 8 ภาชนะจากเส้นใยผักตบชวาบรรจุอาหาร

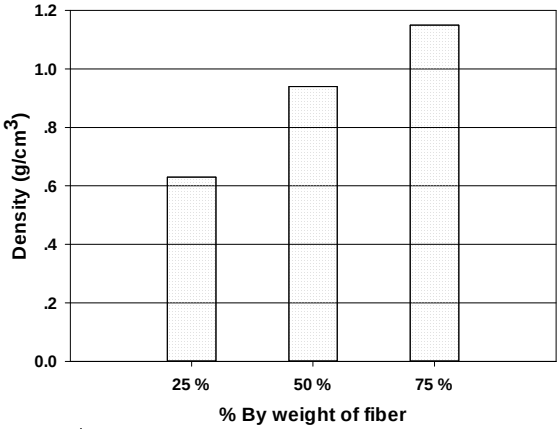
4.2 ผลการทดสอบการขึ้นรูปภาชนะจากผักตบชวา

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบขึ้นรูปภาชนะจากผักตบชวา

ตัวอย่างทดลอง	ผลที่ได้	รูปภาพ
Case 1	- ภาชนะไม่เป็นรูปทรง - ภาชนะมีรอยแตก - เนื้อผิวภาชนะไม่เรียบเสมอกัน	
Case 2	- ภาชนะมีความแข็งแรง - ภาชนะหนา - เนื้อผิวภาชนะเรียบเสมอกัน	
Case 3	- ภาชนะไม่แข็งแรง - เนื้อผิวภาชนะไม่เรียบเสมอกัน	

จากการทดสอบพบว่าตัวอย่างการทดสอบที่ 2 (Case2) ให้ภาชนะที่มีความแข็งแรง ผิวเรียบสม่ำเสมอ และเป็นรูปทรงสวยงาม ต่างจากตัวอย่างการทดสอบอื่นๆ ที่ไม่ค่อยเป็นรูปทรงหรือแตกหัก

4.3 ผลการทดสอบการหาค่าความหนาแน่น



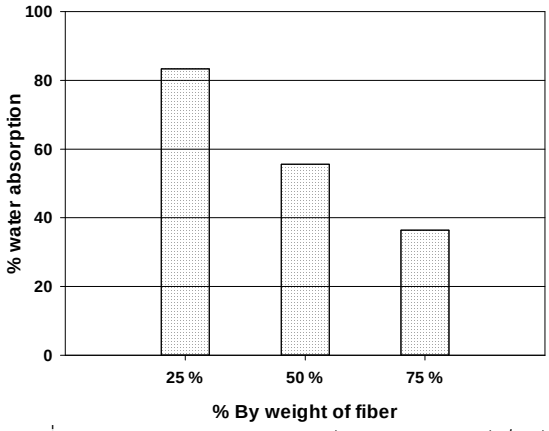
รูปที่ 9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความหนาแน่นกับปริมาณเส้นใยของส่วนผสม

ตารางที่ 3 ค่าความหนาแน่นของภาชนะที่ขึ้นรูป

ตัวอย่างทดลอง	$m(\mathrm{g})$	$v(\mathrm{cm}^3)$	$\rho(\mathrm{g/cm}^3)$
Case 1	3	4.8	0.63
Case 2	4.5	4.8	0.94
Case 3	5.5	4.8	1.15

จากรูปที่ 9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความหนาแน่นกับปริมาณเส้นใยผักตบชวา พบว่าค่าความหนาแน่นของภาชนะใน case 1 มีความหนาแน่นน้อยที่สุดคือ 0.63 g/cm^3 เนื่องด้วยเป็นส่วนผสมที่มีเส้นใยผักตบชวาน้อยที่สุด และ case 2 และ case 3 มีความหนาแน่นค่าใกล้เคียงกันคือ 0.94 g/cm^3 และ 1.15 g/cm^3 ตามลำดับ เนื่องด้วยเป็นส่วนผสมที่มีเส้นใยผักตบชวามาก

4.4 ผลการทดสอบการหาค่าเปอร์เซ็นต์การซึมน้ำ

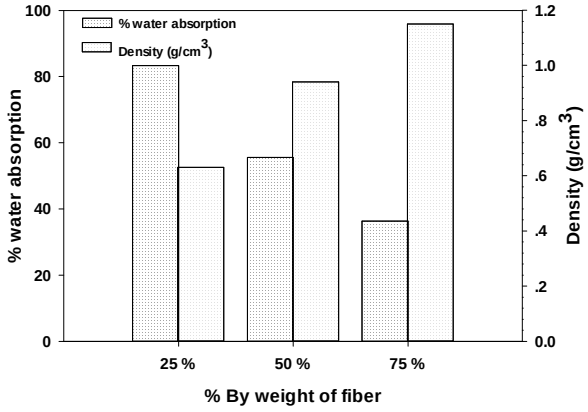


รูปที่ 10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเปอร์เซ็นต์การซึมน้ำกับปริมาณเส้นใยของส่วนผสม

ตารางที่ 4 ค่าเปอร์เซ็นต์การซึมน้ำของภาชนะที่ขึ้นรูป

ตัวอย่างทดลอง	$m_1(\mathrm{g})$	$m_2(\mathrm{g})$	% การซึมน้ำ
Case 1	3	5.5	83.33
Case 2	4.5	7	55.55
Case 3	5.5	7.5	36.36

จากรูปที่ 10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเปอร์เซ็นต์การซึมน้ำกับปริมาณเส้นใยผักตบชวา พบว่าค่าเปอร์เซ็นต์การซึมน้ำของภาชนะใน case 3 มีความหนาแน่นน้อยที่สุดคือ 36.36% เนื่องด้วยเป็นส่วนผสมที่มีอัตราของเส้นใยผักตบชวามากที่สุด และ case 1 ค่าเปอร์เซ็นต์การซึมน้ำมาที่สุดคือ 83.33% เนื่องด้วยเป็นส่วนผสมที่มีอัตราของเส้นใยผักตบชวาน้อยที่สุด แต่ในการทดสอบนี้ชิ้นงานทดสอบใช้เวลาแช่น้ำเพียง 60 วินาที เพื่อดูค่าเปอร์เซ็นต์การซึมน้ำ ซึ่งจะพบว่าค่าเปอร์เซ็นต์การซึมน้ำมีค่ามาก ดังนั้นภาชนะนี้จะเหมาะในการใส่อาหารที่ค่อนข้างแห้ง เช่น ขนมขบเคี้ยว อาหารจำพวกปิ้ง ย่าง หรือทอด (ที่มีน้ำมันไม่มาก) ในอนาคตต้องมีการปรับปรุงส่วนผสมให้มีคุณสมบัติในการบรรจุของเหลวได้ดีขึ้น



รูปที่ 11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเปอร์เซ็นต์การซึมน้ำ ความหนาแน่นและปริมาณเส้นใยของส่วนผสม

จากรูปที่ 11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเปอร์เซ็นต์การซึมน้ำ ความหนาแน่นและปริมาณเส้นใยของส่วนผสม พบว่าค่าความหนาแน่นของภาชนะจะส่งผลกับค่าเปอร์เซ็นต์การซึมน้ำ นั้นคือค่าความหนาแน่นของภาชนะจะแปรผกผันค่าเปอร์เซ็นต์การซึมน้ำ เนื่องจากที่ความหนาแน่นของภาชนะสูงจะมีเส้นใยผักตบชวาอยู่มาก ทำให้ในภาชนะมีช่องว่างระหว่างเส้นใยน้อย ทำให้การแทนที่ของน้ำน้อยตามไปด้วย จึงทำให้ค่าเปอร์เซ็นต์การซึมน้ำต่ำ

5. สรุปผลการทดลอง

บทความวิจัยนี้ได้มุ่งเน้นเกี่ยวกับการออกแบบและสร้างเครื่องขึ้นรูปภาชนะที่ทำจากวัสดุธรรมชาติ เพื่อผลิตภาชนะแบบจากวัสดุธรรมชาติแบบใช้แล้วทิ้ง ทดแทนผลิตภัณฑ์จากพลาสติกและโฟม ที่เป็นสาเหตุให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม โดยมีกลไกการทำงานด้วยระบบนิวเมติกส์ กระบอกสูบ A ใช้เลื่อนแม่พิมพ์ด้านบนลงมาประกบแม่พิมพ์ด้านล่าง และกระบอกสูบ B ใช้เลื่อนแม่พิมพ์ด้านล่างเข้า-ออก กลไกการทำงานทั้งหมดจะถูกควบคุมด้วยระบบไฟฟ้า การเตรียมส่วนผสมวัตถุดิบเพื่อการขึ้นรูป แบ่งอัตราส่วนผสมเชิงน้ำหนักระหว่างเส้นใยผักตบชวากับตัวประสานเป็น 3 ตัวอย่างคือ 25 : 75, 50 : 50 และ 75 : 25 ตามลำดับ

จากการทดสอบพบว่าเครื่องขึ้นรูปภาชนะฯ สามารถทำงานได้ตามการออกแบบได้ดี ภาชนะที่อัดได้เป็นชามปากกว้าง ขนาดปากชาม : ก้นชาม : สูง : หนา เป็น 140 : 90 : 25 : 2 mm ตามลำดับ ค่าความหนาแน่นของตัวอย่างที่ 1, 2 และ 3 เท่ากับ 0.63 g/cm^3, 0.94 g/cm^3 และ 1.15 g/cm^3 ตามลำดับ ค่าเปอร์เซ็นต์การซึมน้ำของตัวอย่างที่ 1, 2 และ 3 เท่ากับ 83.33%, 55.55% และ 36.36% ตามลำดับ และพบว่าค่าความหนาแน่นของภาชะแปรผกผันกับค่าเปอร์เซ็นต์การซึมน้ำ อัตราส่วนระหว่าผักตบชวากับตัวประสานที่ดีที่สุดคือ 50 : 50 โดยน้ำหนัก ภาชนะที่ได้จากการทดสอบนี้เหมาะใช้งานสำหรับใส่อาหารที่ค่อนข้างแห้ง เช่น ขนมขบเคี้ยว อาหารจำพวกปิ้ง ย่าง หรืออาหารทอด (ที่ไม่มีน้ำมันมาก) ไม่เหมาะสำหรับอาหารจำพวกของเหลว ในอนาคตต้องปรับปรุงและพัฒนาส่วนผสมให้มีคุณสมบัติในการบรรจุของเหลวได้ดีขึ้น

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ได้ให้การสนับสนุนเงินทุนวิจัยประจำปีงบประมาณ 2559 ตามสัญญาเลขที่ 371/2559

7. เอกสารอ้างอิง

[1] National innovation agency (2551). เทคโนโลยีของประเทศผู้นำด้านพลาสติกย่อยสลายได้ทางชีวภาพ, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มาhttp://www.nia.or.th/download/document/charpter3.pdf, เข้าดูเมื่อวันที่ 22/11/2559.

[2] ธนาวดี ลี้จากภัย (2551). พลาสติกย่อยสลายได้: อดีต ปัจจุบัน อนาคต, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา http://www.vcharkarn.com/varticle/38245, เข้าดูเมื่อวันที่ 16/11/2559.

[3] Cinelli, P., Chiellini, E., Lawtom, J.W., and Imam, S.H. (2006). Foamed articles based on potato starch, corn fibers and poly (vinyl alcohol). *Polymer Degradation and Stability*, Vol.91, pp.1147-1155.

[4] ณัฐพล ไข่แสงศรี, อรพิน เกิดชูชื่น, ณัฏฐา เลาหกุลจิตต์, และสุพจน์ ประทีบถิ่นทอง (2553). การพัฒนาถาดโฟมจากแป้งมันสำปะหลังในการบรรจุส้มโอตัดแต่งสด, *ว. วิทยาศาสตร์เกษตร*, 41(3/1), หน้า 669 - 672.

[5] บุษรา สร้อยระย้าและคณะ (2551). *รายงานการวิจัยการพัฒนาผลิตภัณฑ์กระดาษจากแกนสับปะรด*, มหาวิทยาเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จังหวัดกรุงเทพฯ

[6] บุษรา สร้อยระย้าและคณะ (2554). *รายงานการวิจัยการพัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากเส้นใยกล้วยสำหรับบรรจุผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป*, มหาวิทยาเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จังหวัดกรุงเทพฯ

[7] นพดล จันทรลักษณ์ และ สมนึก วัฒนศรียกุล (2555). การออกแบบและสร้างเครื่องขึ้นรูปภาชนะที่ทำจากเส้นใยธรรมชาติ, *การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี พ.ศ. 2555*, มหาวิทยาลัยศรีประทุม จังหวัดเพชรบุรี

[8] นภดล สมนึก (2555). *การออกแบบและสร้างเครื่องขึ้นรูปภาชนะที่ทำจากเส้นใยธรรมชาติ*, ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[9] สมเกียรติ ยุรนันท์ และคณะ (2553). เครื่องอัดขึ้นรูปกระถางจากเศษวัสดุธรรมชาติ, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา http://118.175.21.17/innovation/bverd/bb_project_detail.php?project_id=3726, เข้าดูเมื่อวันที่ 16/09/2559.

[10] เสกสรร สินไทย และคณะ (2552). อุปกรณ์อัดขึ้นรูปกระถางแบบไฮดรอลิกส์, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา http://118.175.21.17/innovation/bverd/bb_project_detail.php?project_id=1190, เข้าดูเมื่อวันที่ 16/09/2559.

[11] พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์ (2536). พลาสติก. พิมพ์ครั้งที่ 13. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ ป. สัมพันธ์พาณิชย์.

[12] มลสุดา ลิวไธสง และ ทวิช จิตรสมบูรณ์ (2551). การผลิตภาชนะย่อยสลายได้ทางชีวภาพจากกาบกล้วย, *การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 27*, มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี