การประยุกต์กระบวนการการขึ้นรูปด้วยเทคนิคการขึ้นรูปยางผลิตต้นแบบภาชนะด้วยวัสดุธรรมชาติ

An Application of rubber molding process technique for prototype kitchen product with natural materials

นายธวัชชัย ชาติตำนาญ

นายสุรสิทธิ์ ประกอบกิจ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2563

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

การประยุกต์กระบวนการการขึ้นรูปด้วยเทคนิคการขึ้นรูปยางผลิตต้นแบบภาชนะด้วยวัสดุธรรมชาติ

An Application of rubber molding process technique for prototype kitchen product with natural materials

นายธวัชชัย ชาติตำนาญ

นายสุรสิทธิ์ ประกอบกิจ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2563

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

บทคัดย่อ

ภาชนะในปัจจุบันที่เราเอาไว้ใส่อาหารนั้นส่วนใหญ่จะทำมาจากพลาสติกหรือกล่องโฟม หลังจากการใช้งานเสร็จแล้วจากภาชนะก็กลายเป็นขยะและจะส่งผลต่อสภาพแวดล้อมอย่างมาก เนื่องจากการย่อยสลายทำได้ช้า บวกกับการทิ้งอย่างไม่เป็นที่เป็นทาง และปริมาณการใช้ที่สูงขึ้น ความนิยมการใช้ของจากธรรมชาติเรียกได้ว่าเป็นที่ต้องการเป็นอย่างมาก เพราะมีความสวยงามและดูเป็นธรรมชาติถูกใจผู้บริโภค จึงได้ทำการศึกษากระบวนการพื้นฐานรูปแบบการขึ้นรูปด้วยเทคนิคการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ยาง กำหนดวัสดุที่จะนำมาขึ้นรูปเป็นตัวอย่างภาชนะ ออกแบบและสร้างชุดขึ้นรูปขนาดเล็ก จัดหาตัวประสานที่ใช้ในการคงตัวของวัสดุธรรมชาติ ทดลองการขึ้นรูป และสรุปผลการทดลอง

จากผลการดำเนินงาน และการทดลอง พบว่า การศึกษาแนวทางสร้างชุดอัดขึ้นรูปต้นแบบ โดยใช้แนวทางเทคนิคการขึ้นรูปยาง สามารถประยุกต์ ใช้งานได้ โดยองค์ประกอบต่างๆ ของการขึ้นรูปยาง สามารถ มาใช้ในการพัฒนา ขึ้นรูป ภาชนะจากธรรมชาติได้อย่างมีนัยยะ เป็นไปได้ และ กระบวนการดังกล่าวนี้สามารถผลิตภาชนะต้นแบบจากวัสดุธรรมชาติได้ ภายใต้แม่พิมพ์ ที่มีขนาด เหมาะสมโดยมีขนาดพื้นที่ของแม่พิมพ์เล็กกว่าพื้นที่แผ่นยึดแม่พิมพ์ของเครื่อง หรือ ขนาดพื้นที่ แม่พิมพ์ มีพื้นที่ขนาดไม่เกิน ร้อยละ 60-70 ของแผ่นยึดแม่พิมพ์

Abstract

Most of the current containers that we put food are made of plastic or foam boxes. After the use is finished, the container becomes rubbish and will greatly affect the environment. Due to slow degradation Plus informal disposal And higher consumption, The use of natural products is in great demand. Because it is beautiful and natural-looking, pleasing to consumers Therefore, the basic processes, forming patterns, were studied by rubber product molding techniques. Determine the material to be molded into the sample container. Design and build a small molding set. Provide binders used for the stabilization of natural materials. Experiment for forming and the Conclusion of the experiment

From the results of operations and experiments, it was found that the study of the prototype extrusion set Using a rubber molding technique Can be applied by various elements The process of rubber molding can be used in the development of natural container molding, and the process can produce prototype containers from natural materials. Under the suitable size of the mold, the area of the mold is smaller than the mold plate area of the machine or the size of the mold area, the area of no more than 60-70% of the mold holder plate.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์และการสนับสนุนงบวิจัย จากงบประมาณรายได้ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ ให้แก่ผู้วิจัย กราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน และผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน รวมทั้งบุคคลที่ผู้วิจัยได้อ้างอิงทางงานวิชาการตามที่ปรากฏในบรรณานุกรม

นายธวัชชัย ชาติตำนาญ

นายสุรสิทธิ์ ประกอบกิจ

สารบัญ

หน้า

ปกใน 2

บทคัดย่อ 3

กิตติกรรมประกาศ 4

สารบัญ 5

สารบัญภาพ

บทที่

1. บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา 7

1.2 วัตถุประสงค์ 7

1.3 ขอบเขตของการศึกษา 7

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะรับ 7

2. ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวคิดของโครงการวิจัย ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 วัสดุที่ใช้ทำบรรจุภัณฑ์จากวัสดุธรรมชาติ 8

2.2 ตัวประสาน 8

2.3 กระบวนการอัดขึ้นรูป 9

3. แผนการดำเนินงานวิจัย กิจกรรมในการดำเนินงานวิจัย

3.1 แผนการดำเนินงาน 11

4. ผลการดำเนินงานวิจัย

4.1 ศึกษากระบวนการพื้นฐานรูปแบบการขึ้นรูปด้วยเทคนิคการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ยาง 12

4.2 กำหนดวัสดุที่จะนำมาขึ้นรูปเป็นตัวอย่าง ภาชนะ 13

4.3 ออกแบบและสร้างชุดขึ้นรูปขนาดเล็ก 13

4.4 จัดหาตัวประสานที่ใช้ในการคงตัวของวัสดุธรรมชาติ 16

4.5 ทดลองการขึ้นรูป 16

4.6 สรุปผลการทดลอง 19

5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน 20

5.2 ข้อเสนอแนะ 20

บรรณานุกรม 21

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ส่วนประกอบของแม่พิมพ์ยางแบบอัดขึ้นรูป	9
2	ขั้นตอนการอัดขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ยาง	10
3	การวางสลักแบบ 3 ตัว	13
4	การวางสลักแบบ 4 ตัว	13
5	ลักษณะของหูยกและการประกอบกับแม่พิมพ์	14
6	ระยะหูยกและแขนยกแม่พิมพ์	14
7	แบบแม่พิมพ์ที่ใช้ในการขึ้นรูป	14
8	แม่พิมพ์แผ่นล่างที่ใช้ในการขึ้นรูป	15
9	แม่พิมพ์แผ่นบนที่ใช้ในการขึ้นรูป	15
10	ตัวประสานที่ใช้ในการขึ้นรูป	16
11	ตัวอย่างของภาชนะที่ต้องการ	16
12	ชิ้นงานภาชนะที่ขึ้นรูป 90 วินาที เซตที่1	17
13	ชิ้นงานภาชนะที่ขึ้นรูป 90 วินาที เซตที่2	17
14	ชิ้นงานภาชนะที่ขึ้นรูป 60 วินาที เซตที่1	17
15	ชิ้นงานภาชนะที่ขึ้นรูป 60 วินาที เซตที่2	18
16	ชิ้นงานภาชนะที่ขึ้นรูปหลังตากแดด 60 วินาที เซตที่1	18
17	ชิ้นงานภาชนะที่ขึ้นรูปหลังตากแดด 60 วินาที เซตที่2	19

บทที่ 1
บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ภาชนะ ในปัจจุบันที่เราเอาไว้ใส่อาหารนั้นส่วนใหญ่จะทำมาจากพลาสติกหรือกล่องโฟม หลังจากการใช้งานเสร็จแล้วจากภาชนะก็กลายเป็นขยะและจะส่งผลต่อสภาพแวดล้อมอย่างมาก เนื่องจากการย่อยสลายทำได้ช้า บวกกับการทิ้งอย่างไม่เป็นที่เป็นทาง และปริมาณการใช้ที่สูงขึ้น จึงตามมาด้วยปัญหามากมายทั้งแต่คนและสัตว์ต่าง ๆ นอกจากนี้ยังมีผลกระทบจากกระบวนการกำจัดผลิตภัณฑ์จำพวกพลาสติกและโฟม ที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนตามมาอีกด้วย ปัจจุบันความนิยมการใช้ของจากธรรมชาติเรียกได้ว่าเป็นที่ต้องการเป็นอย่างมาก เพราะมีความสวยงามและดูเป็นธรรมชาติถูกใจผู้บริโภค คงเป็นเพราะประชาชนส่วนใหญ่ให้ความสนใจเกี่ยวกับการรักษ์โลกมากยิ่งขึ้นจึงทำให้เกิดสิ่งใหม่ขึ้นได้ทุกวัน อย่างเช่นการนำใบเล็บบครุฑ มาเป็นภาชนะไว้รองอาหารไม่ว่าจะเป็นของทอด ของนึ่ง และของทานเล่นก็ใส่ได้ ซึ่งดูแล้วก็ไม่ได้ยุ่งยาก กินเสร็จก็สามารถทิ้งได้เลย ใบเล็บครุฑก็จะย่อยสลายเองไปตามธรรมชาติ แต่สิ่งสำคัญอยู่ตรงที่ความครีเอทและการใส่ใจสิ่งแวดล้อม ถือว่าเป็นไอเดียที่ดีมากสำหรับยุคสมัยนี้เพราะช่วยในการลดใช้ถุงพลาสติกและโฟมได้ดี สำหรับร้านอาหารใดที่สนใจก็สามารถนำมาประยุกต์ใช้หรืออาจจะเป็นใบอื่นที่สามารถนำมารองอาหารได้ [1]

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. ศึกษาแนวทางสร้างชุดอัดขึ้นรูปต้นแบบ โดยใช้แนวทางเทคนิคการขึ้นรูปยาง
2. ผลิตภาชนะต้นแบบจากวัสดุธรรมชาติได้

ขอบเขตของการวิจัย

1. สร้างชุดอัดขึ้นรูปภาชนะต้นแบบ ขนาดเล็กขนาดไม่เกิน 100 ตารางเซนติเมตร
2. ใช้ไฟบ้าน ในการจ่ายระบบไฟฟ้าให้กับเครื่องต้นแบบ

ประโยชน์ของการวิจัย ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ต้นแบบผลิตภัณฑ์ ระดับอุตสาหกรรม
2. ได้องค์ความรู้ในการสร้างผลิตภัณฑ์

บทที่ 2

ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวคิดของโครงการวิจัย ที่เกี่ยวข้อง

วัสดุที่ใช้ทำบรรจุภัณฑ์จากวัสดุธรรมชาติ

วัสดุธรรมชาติที่นำมาใช้ทำบรรจุภัณฑ์ได้มีดังนี้

1. วัสดุธรรมชาติประเภทเส้นใย เช่นกล้วย หวาย เตยปาหนัน กก กระจูด ผักตยชวา หญ้าแฝก หญ้าสามเหลี่ยม เถาวัลย์ ย่าลิเภา ปอสา ป่านศรนารายณ์ โดยวัสดุเหล่านี้บางชนิดต้องนำมาแปรสภาพก่อนเช่น ผักตบชวา เตยปาหนัน กระจูด กล้วย ต้องนำมาตากแห้ง ฟอกขาว อบกำมะถัน ฟั่นเกลียวก่อนสานขึ้นรูปเป็นตะกร้าใส่สินค้า ส่วนเส้นใยไหม ฝ้ายต้องนำมาทอก่อนแล้วจึงนำไปตัดเย็บเป็นถุงผ้า

2. วัสดุธรรมชาติที่แปรรูปเป็นแผ่นและรูปทรงต่าง ๆ เช่น กระดาษแปปรรูปมาจากเยื่อไม้ไม้ยูคาลิปตัสหรือต้นสา นำมาประดิษฐ์เป็นบรรจุภัณฑ์ประเภทถุงกระดาษ กล่องกระดาษ กระป๋องกระดาษ

กระดาษเป็นวัสดุที่นิยมนำมาประดิษฐ์เป็นบรรจุภัณฑ์มากที่สุดเพราะออกแบบเป็นหีบห่อได้หลายรูปแบบ ตัดและพับได้ง่าย มีความคงรูป น้ำหนัดเบา สามารถพิมพ์สัสันได้สวยงามนอกจากนี้ยังมีราคาถูกสามารถแปรรูปนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีก ทำลายได้ง่ายและปรับปรุงคุรภาพให้เหมาะสมกับการใช้งานได้หลายรูปแบบ เช่น เคลือบพลาสติกหรือเคลือบไขพร้อมป้องกันความชื้นประกบกระดาษกับแผ่นฟิล์ม พลาสติกหรือแผ่นเปลวอลูมิเนียมเพื่อป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำ อากาศ และกลิ่น

กระดาษที่นิยมนำมาประดิษฐ์บรรจุภัณฑ์ชนิดต่าง ๆมี 2 ประเภทดังนี้

1. กระดาษคราฟต์หรือกระดาษเหนียวสีน้ำตาล นิยมนำมาประดิษฐ์เป็นถุงกระดาษที่มีความเหนียวหลายชั้น หรือนำมาแปรรูปเป็กระดาษลูกฟุก เพื่อใช้ทำกล่องกระดาษลูกฟูกซึ่งบรรจุภัณฑ์ประเภทถุงหรือกล่องสามารถใช้เป็นสื่อโฆษณาชื่อผลิตภัณฑ์หรือชื่อผู้ผลิตได้อีกด้วย

2. กระดาษแข็ง นิยมนำมาประดิษฐ์เป็นกล่องกระดาษแข็ง ทั้งแบบกล่องกระดาษแข็งพับได้และกล่องกระดาษแข็งแบบคงรูป

3. วัสดุธรรมชาติประเภทไม้ ส่วนใหญ่นิยมนำมาทำบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่ง เช่น กล่องใส่ขนมอบ สุรา เบียร์ เครื่องปั้นดดินเผา แก้ว ส่วนไม้ไผ่ชนิดต่าง ๆ นำมาจักเป็นเส้นเล็ก ๆ แล้วสานขึ้นรูปเป้นชะลอม กระจาด เข่ง หรือกล่องขนาดต่าง ๆ บรรจุสินค้าหรือผลิคภัณฑ์ประเภทอาหาร [2]

ตัวประสาน

ตัวประสานที่ใช้เป็นส่วนผสมนั้นในธรรมชาติมีอยู่มากมายแต่ที่ต้องคำนึงคือตัวประสานต้องมาจากวัสดุธรรมชาติเท่านั้นเพื่อไม่ส่งผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมและธรรมชาติในที่นี้ตัวอย่างตัวประสานมา 2 ตัวอย่างคือ มันสำปะหลัง และ น้ำยาซิลิโคน

1. มันสำปะหลังมีชื่อสามัญว่า Cassava หรือ Tapioca หรือ Manioc มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า ManihoesculentaCrantz มีถิ่นกาเนิดในแถบเขตร้อนพบในแถบอเมริกาใต้ ในปีพ.ศ. 2549 พื้นที่ปลูกมันสาปะหลังทั่วโลกประมาณ 113.8 ล้านไร่ และมีผลผลิตเฉลี่ย 1.92 ตัน/ไร่โดยที่อินเดียเป็นประเทศที่มีผลผลิตต่อพื้นที่สูงสุด 5 ตัน/ไร่ ด้วยเหตุผลสาคัญ คือ มีการพัฒนาพันธุ์มันสาปะหลังสายพันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตสูง มีระบบการจัดการแปลงและชลประทานที่ดี ทั้งนี้พันธุ์ดังกล่าวเกิดขึ้นได้เนื่องจากอินเดียมีความหลากหลายของสายพันธุ์มันสาปะหลังสูง จึงเป็น

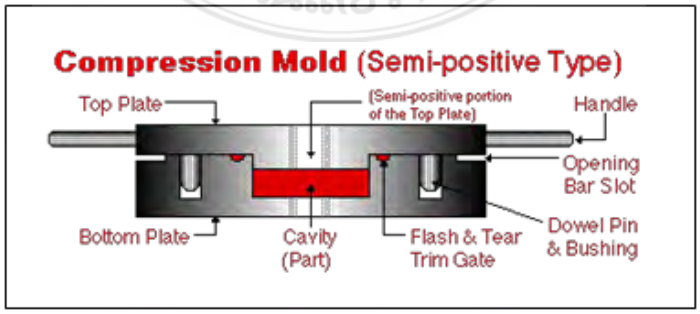
ข้อได้เปรียบ ปัจจุบันอินเดีย มีการกาหนดเป้าหมายการพัฒนามันสาปะหลังที่เรียกว่า "2020Strategy" เพื่อเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่เป็น 6 ตัน/ไร่ ในขณะเดียวกัน ประเทศไนจีเรียผลิตมันสาปะหลังมากเป็นอันดับหนึ่งของโลกตามด้วยบราซิลและประเทศไทย เนื่องจากมีความได้เปรียบด้านพื้นที่มีโครงการวิจัยเน้นการเพิ่มผลผลิตแต่ทั้งนี้ผลผลิตที่มากเป็นอันดับต้นของไนจีเรียและบราซิลเนื่องจากพื้นที่เพาะปลูกที่มากกว่าประเทศไทยโดยทั้ง 2 ประเทศ ผลผลิตต่อพื้นที่ยังต่ากว่าไทย และแม้ไทยไม่ใช่ผู้ผลิตมันสาปะหลังอันดับหนึ่งของโลก แต่ในแง่การส่งออกไทยเป็นผู้ส่งออกผลิตภัณฑ์มันสาปะหลังรายใหญ่ที่สุดของโลก ประเทศคู่แข่งที่สาคัญ ได้แก่ อินโดนีเซีย บราซิล และเวียดนามพื้นที่ปลูกมันสาปะหลังพบทั่วทุกภาคของประเทศไทย ยกเว้นภาคใต้ ภาคที่มีการปลูกมากที่สุดคือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (มากกว่าร้อยละ 50) รองลงมา คือ ภาคกลาง (ประมาณร้อยละ 33)และภาคเหนือ (ประมาณร้อยละ 15) พื้นที่รวม 48 จังหวัด คิดเป็นพื้นที่ปลูกประมาณ 7 ล้านไร่ผลผลิตรวมกว่า 26 ล้านตัน ในปี พ.ศ. 2550 มันสาปะหลังมีทั้งหมดประมาณ 150 พันธุ์ แต่ละพันธุ์มีลักษณะแตกต่างกันไปทั้งลักษณะภายนอก และปริมาณของกรดไฮโดรไซยานิกซึ่งเป็นส่วนประกอบทางสรีรวิทยา จากการที่ปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกไม่เท่ากัน นี้เองจึงแบ่งมันสาปะหลังออกเป็น 2ชนิด คือ ชนิดขม (Bitter Type) และ ชนิดหวาน (Sweet Type) โดยชนิดที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตแป้งมันสาปะหลังคือชนิดขมสาหรับประเทศไทยมีสายพันธุ์ของมันสาปะหลังที่ใช้ในการผลิตแป้งมันสาปะหลังด้วยกันอยู่ 9 พันธุ์ คือ ระยอง1 ระยอง 2 ระยอง 3 ระยอง 5 ระยอง 60 ระยอง 90เกษตรศาสตร์ 50 ศรีราชา1 และพันธุ์ห้านาที [2]

2. น้ำยาซิลิโคน

ยางซิลิโคน (Silicone Rubber) อาจเรียกอีกชื่อว่า RTV Silicone ก็ได้ โดย RTV ย่อมาจาก Room Temperature Vulcanizing หรือแปลง่ายๆก็คือ ยางซิลิโคนที่สามารถแข็งตัวที่อุณหภูมิห้องได้นั่นเองโดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์ใดๆมาช่วยนอกเหนือจากการใส่ตัวเร่ง ยางซิลิโคนฝรั่งเศสได้รับการยอมรับในระดับโลกว่าเป็นยางซิลิโคนคุณภาพระดับพรีเมียมระดับเดียวกันกับยางซิลิโคนอเมริกา, หรือยางซิลิโคนเยอรมันและยางซิลิโคนฝรั่งเศสได้เข้ามาในตลาดไทยเป็นเวลานานกว่า 20 ปีแล้ว แม่พิมพ์ยางซิลิโคนที่ได้จะมีความแข็งแรงและทนทานมาก [3]

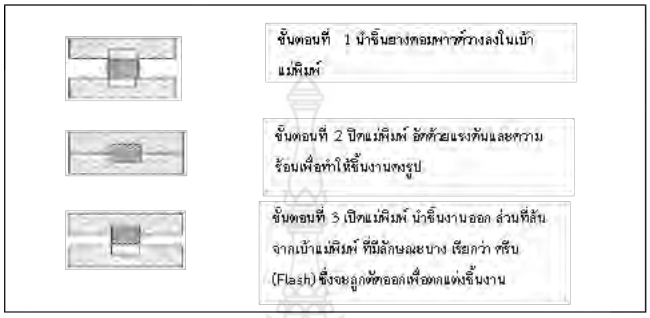
กระบวนการอัดขึ้นรูป (Compression Moulding)

การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ยางด้วยวิธีการอัดนั้น เป็นกระบวนการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ที่มีรูปร่างไม่ซับซ้อนมาก และแม่พิมพ์มีราคาไม่สูง โดยขนาดของแม่พิมพ์จะขึ้นกับชิ้นงานที่มีตั้งแต่ขนาดประมาณ 10 กรัม จนถึง 10 กิโลกรัม เครื่องจักรที่ใช้สำหรับอัดขึ้นรูปเป็นเครื่องอัดด้วยระบบไฮดรอลิก(Hydraulic)ซึ่งส่วนประกอบของแม่พิมพ์ แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ส่วนประกอบของแม่พิมพ์ยางแบบอัดขึ้นรูป [4]

กระบวนการอัดขึ้นรูปนั้นเริ่มจากนำชิ้นยางที่ยังไม่สุกหรือยางคอมพาวด์ใส่ลงไปในเบ้าของแม่พิมพ์ จากนั้นทำการปิดแม่พิมพ์ที่ใส่เข้าไปในเครื่องอัด เครื่องอัดจะใช้แรงดันกดปิดแม่พิมพ์จนสนิท โดยก่อนจะกดปิดแม่พิมพ์จะมีการกด-คลาย (Bumping) ก่อนเพื่อไล่อากาศออกให้เนื้อยางไหลได้เต็มเบ้า หลังจากได้รับความร้อนจากเครื่องอัดและใช้เวลาระยะหนึ่งจนยางสุกแล้ว แม่พิมพ์จะถูกเปิดออกและผู้ปฏิบัติงานสามารถหยิบชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์ และทำความสะอาดแม่พิมพ์ จากนั้นแม่พิมพ์ก็จะพร้อมสำหรับการอัดขึ้นรูปในรอบต่อไป แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการอัดขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ยาง [5]

ปริญญานิพนธ์ [2] ได้พูดถึงการขึ้นรูปกระถางด้วยวัสดุธรรมชาติจากผักตบชวาตากแห้งและกาบกล้วยตากแห้งใช้ส่วนผสมของวัสดุธรรมชาติ 250 กรัม และตัวประสานประเภทกาวแป้งมันสำปะหลังและแกลบ 200 กรัม โดยนำมาผสมกันก่อนขึ้นรูปภาชนะ

บทที่ 3

แผนการดำเนินงานวิจัย กิจกรรมในการดำเนินงานวิจัย

1.ศึกษากระบวนการพื้นฐานรูปแบบการขึ้นรูปด้วยเทคนิคการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ยาง

2.กำหนดวัสดุที่จะนำมาขึ้นรูปเป็นตัวอย่าง ภาชนะ

3. ออกแบบและสร้างชุดขึ้นรูปขนาดเล็ก

4. จัดหาตัวประสานที่ใช้ในการคงตัวของวัสดุธรรมชาติ

5. ทดลองการขึ้นรูป

6. สรุปผลการทดลอง

บทที่ 4
ผลการดำเนินงานวิจัย

1.ศึกษากระบวนการพื้นฐานรูปแบบการขึ้นรูปด้วยเทคนิคการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ยาง

กระบวนการอัดยาง

การขึ้นรูปโดยใช้แม่พิมพ์แบบกดอัดเป็นวิธีการขึ้นรูปที่ใช้กันมากที่สุดในการผลิตเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้การขึ้นรูปแบบอื่นๆ เพราะเป็นวิธีการที่ง่ายและไม่ต้องลงทุนด้นเครื่องจักรสูง เพราะทั้งเครื่องกดอัดและแม่พิมพ์มีราคาไม่สูงนัก เครื่องกดอัดที่นิยมใช้ ได้แก่ เครื่องกดอัดระบบไฮดรอลิกส์ เครื่องกดอัดประกอบด้วยแผ่นกดอัด (Platen) จำนวนอย่างน้อย 2 แผ่น (บนและล่าง) หรือมากกว่า2 แผ่น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการออกแบบเครื่องกดอัดให้เหมาะสมกับกระบวนการผลิต แผ่นกดอัดจะทำหน้าที่เลื่อนขึ้นลงด้วยระบบไฮดรอลิกส์ เพื่อกอัดและส่งผ่านแรงดันไปสู่แม่พิมพ์ที่อยู่ตรงกลาง ระหว่างแผ่นกดอัดทั้งสองนอกจากเครื่องกดอัดจะต้องได้รับการออกแบบให้มีแรงอัดที่สูงเพียงพอ สำหรับการใช้งานแล้ว จะต้องมีการออกแบบให้มีระบบให้ความร้อนแก่แผ่นกดอัด ได้แก่ น้ำมันร้อน ไอน้ำ หรือไฟฟ้า เป็นต้น

แม่พิมพ์กดอัด เป็นแม่พิมพ์แบบง่ายๆและราคาถูก ลักษณะโดยทั่วไปประกอบด้วยแม่พิมพ์ 2 ส่วนคือ แม่พิมพ์ส่วนบน (Lid) และแม่พิมพ์ส่วนล่าง (Base) เป็นอย่างน้อย โดยที่แม่พิมพ์ส่วนกลางหรือส่วนล่างจะมีช่องเป็นรูปร่างของผลิตภัณฑ์เรียกว่าเบ้าพิมพ์ (Cavity) ซึ่งเวลาขึ้นรูปยาง ก็จะนำยางคอมปาวด์ใส่ลงในเบ้าพิมพ์นี้ จากนั้นจึงนำแม่พิมพ์ส่วนบนมาปิดทับด้านบน โดยมีตัวสลักพินท์บังคับให้แม่พิมพ์บนล่างปิดทับกันได้อย่างแนบสนิท และช่วยล็อกไม่ให้แม่พิมพ์ส่วนบนเถิดการเคลื่อนตัวในแนวระนาบในขณะที่ได้รับแรงกดอัด หลังจากนั้นจึงนำเอาแม่พิมพ์ใส่เข้าเครื่องกดอัดแรงตันแก่แม่พิมพ์ ยางที่อยู่ในแม่พิมพ์ก็จะถูกบังคับให้ไหลจนเต็มเบ้าของแม่พิมพ์ และความร้อนจากแม่พิมพ์ก็จะทำให้ยางเกิดการคงรูป (Vulcanization)

การขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์แบบกดอัด จำเป็นต้องเตรียมยางคอมปาวด์ให้มีปริมาณหรือที่เหมาะสม เพื่อลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น โดยทั่วไปน้ำหนักของยางคอมปาวด์ที่ใส่เข้าไปในเบ้าพิมพ์จะสูงกว่านำหนักของผลิตภัณฑ์ยางเล็กน้อย (ประมาณ 2-10 เปอร์เซ็น) ทั้งนี้เพื่อให้แน่ใจว่ายางคอมปาวด์ที่เตรียมจะไหลได้เต็มเบ้าแม่พิมพ์และไล่อากาศออกจากแม่พิมพ์ได้ดียิ่งขึ้น

การขึ้นรูปโดยใช้แม่พิมพ์แบบกดอัดมีข้อควรระวังคือ ในระหว่างการกดอัดยางหากทำการไล่อากาศออกไม่หมด ก็จะทำให้ชินงานยางที่คงรูปมีฟองอากาศอยู่ภายใน จะส่งผลให้คุณสมบัติเชิงกลและประสิทธิภาพการใช้งานของผลิตภัณฑ์นั่นด้อยลง ดังนั้นในระหว่างการอัดยางให้ไหลเต็มเบ้าพิมพ์ควรทำการเปิด-ปิดแม่พิมพ์ซ้ำๆ ประมาณ 3-4 ครั้ง เพื่อไล่อากาศที่อยู่ภายในเบ้าพิมพ์ออกให้หมดก่อนที่จะทำการอัดจริง การไล่อากาศวิธีนี่เรียกว่า "Bumping" และในบางครั้งการขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์แบบกดอัดอาจทำให้เกิดปัญหาที่เรียกว่า "Backind" กล่าวคือเมื่อยางคอมปาวด์ไหลเข้าเต็มเบ้าพิมพ์และอุณหภูมิสูงขึ้นเรื่อยๆยางจะเกิดการขยายตัวก่อให้เกิดแรดันภายในขึ้น ซึ่งถ้าขณะนั้นยางที่อยู่บริเวณผิวเริ่มเกิดการคงรูปแล้ว และแรงดันภายในมีค่สูงพอก็สามารถดันทะลุพื้นผิวและดันให้แม่พิมพ์เปิดออกเพื่อระบายแรงดันภายในที่เกิดขึ้นออกสู่บรรยากาศภายนอก การระบายแรงดันนี้จะทำให้พื้นผิวของยางคงรูปในบริเวณที่เป็นรอยต่อของแม่พิมพ์เกิดรอยแตกหรือรอยฉีกขาดปราฏการณ์ช่นนี้จะพได้บ่อยในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ที่มีอัตราส่วนของปริมาตรต่อพื้นที่ผิวสูง

2.กำหนดวัสดุที่จะนำมาขึ้นรูปเป็นตัวอย่าง ภาชนะ

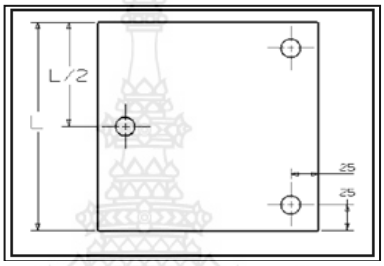
ในโครงการ มีทดลองใช้ ผงถ่าน และ ใบตอง เป็นวัสดุที่ใช้ในการขึ้นรูป

3. ออกแบบและสร้างชุดขึ้นรูปขนาดเล็ก

ส่วนประกอบแม่พิมพ์

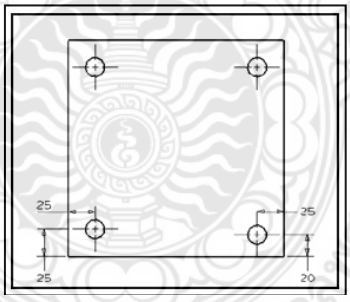
สลักนำ สลักจะประกอบด้วยตัวผู้ (Pin) และตัวเมีย (Bush) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่เป็นตัวปรับตำแหน่งของหน้าสัมผัสแม่พิมพ์เมื่อแม่พิมพ์ปิดในระหว่างขั้นตอนการอัดนอกจากนี้ยังทำหน้าที่เป็นสลักบังคับตำแหน่ง (Locating pin) เมื่อประกอบแม่พิมพ์เข้าด้วยกันการวางสลักให้กับชุดแม่พิมพ์มี 2 แบบคือ

แบบสลัก 3 ตัวการวางสลักแบบนี้จะใช้ในกรณีที่เป็นแม่พิมพ์ขนาดเล็กเช่นมีขนาดไม่เกิน 400มม.โดยตัวอย่างรูปแบบและระยะการวาง ดังแสดงในภาพที่ 3



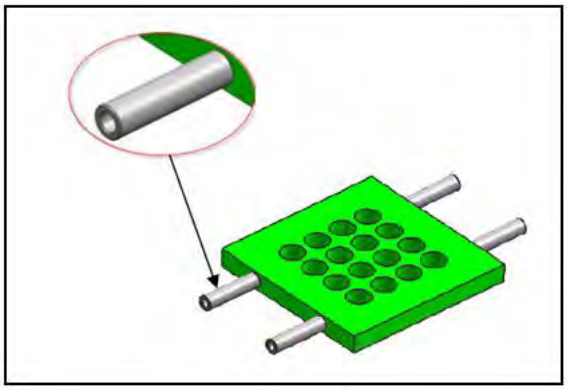
ภาพที่ 3 การวางสลักแบบ 3 ตัว [6]

แบบสลัก 4 ตัวกรณีที่เป็นแม่พิมพ์ขนาดใหญ่เช่นมีขนาดเกิน 400 มิลลิเมตร จะมีการวางสลัก 4 ตัวเพื่อให้สามารถประคองแม่พิมพ์ได้ตัวอย่างรูปแบบการวางเป็น ดังแสดงในภาพที่ 4



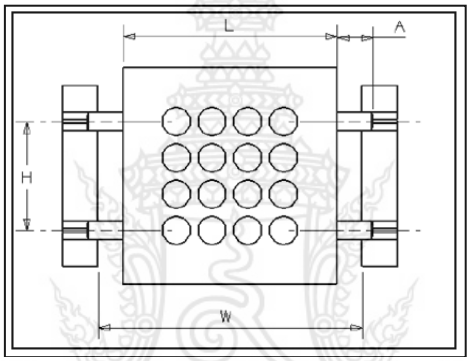
ภาพที่ 4 การวางสลักแบบ 4 ตัว [6]

หูยกแม่พิมพ์ ในกรณีที่เป็นแม่พิมพ์ชนิด 3 แผ่นในกระบวนการอัดขึ้นรูปนั้นแม่พิมพ์แผ่นล่างจะจับยึดอยู่กับแท่นเครื่องอัดส่วนล่างและแม่พิมพ์แผ่นบนจะจับยึดอยู่กับแท่นเครื่องอัดส่วนบนแผ่นกลางนั้นจะยกเข้าไปวางบนแผ่นล่างเพื่อทำการอัดขึ้นรูปชิ้นงานและจะยกออกจากแผ่นล่างเพื่อปลดชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์การยกเข้า-ออกของแม่พิมพ์แผ่นกลางนั้นจะมีแขนของเครื่องอัดยื่นเข้ามายกแม่พิมพ์ดังนั้นจึงต้องมีการสร้างหูยกให้กับแม่พิมพ์แผ่นกลางตัวอย่างลักษณะของหูยกเป็น ดังแสดงในภาพที่ 5



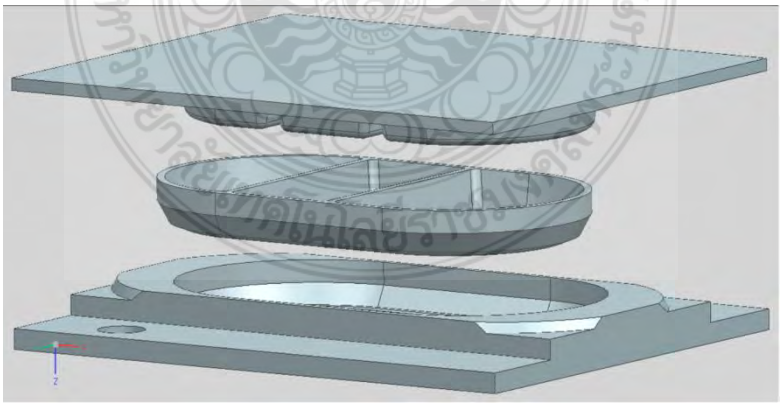
ภาพที่ 5 ลักษณะของหูยกและการประกอบกับแม่พิมพ์ [6]

จากตัวอย่างของหูยกในรูปที่ 12 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร ส่วนความยาวนั้นจะขึ้นอยู่กับขนาดของแม่พิมพ์และระยะแขนยกของเครื่องอัดที่ใช้การประกอบหูยกกับแม่พิมพ์และระยะต่างๆ เป็น ดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ระยะหูยกและแขนยกแม่พิมพ์ [6]

ผู้จัดทำได้ทำการออกแบบแม่พิมพ์อัดขึ้นรูปร้อนจากชิ้นงานดังแสดงในภาพที่ 7 โดยแบ่งเป็น 2 แผ่น คือ แม่พิมพ์แผ่นบน และ แม่พิมพ์แผ่นล่าง ซึ่งใช้โปรแกรมทางวิศวกรรม ช่วยในการออกแบบแม่พิมพ์



ภาพที่ 7 แบบแม่พิมพ์ที่ใช้ในการขึ้นรูป

และหลังจากนั้นได้นำแบบงานในแต่ละชิ้นส่วนไปสร้างแม่พิมพ์ขึ้นรูปต่อไป ด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติ ซีเอ็นซี(CNC) ดังแสดงในภาพที่ 8,9

ภาพที่ 8 แม่พิมพ์แผ่นล่างที่ใช้ในการขึ้นรูป

ภาพที่ 9 แม่พิมพ์แผ่นบนที่ใช้ในการขึ้นรูป

กระบวนการในการสร้างแม่พิมพ์ ใช้เครื่องจักรที่มีอยู่ในสาขาการผลิตเครื่องมือและแม่พิมพ์ทั้งหมด รวมไปถึงกระบวนการ การทวนสอบขนาดต่างๆ อีกด้วย

4. จัดหาตัวประสานที่ใช้ในการคงตัวของวัสดุธรรมชาติ

ใช้น้ำผสมแป้งมัน และวัสดุตัวประสานอื่นๆ เป็นตัวประสาน ในสัดส่วน ที่เหมาะสม ดังแสดงในภาพที่ 10

ภาพที่ 10 ตัวประสานที่ใช้ในการขึ้นรูป

5. ทดลองการขึ้นรูป

ในขั้นตอนนี้ ทางผู้วิจัยมีแนวคิด ที่ต้องการใช้ใบตองสด มาทำการขึ้นรูปเป็นภาชนะ โดยมีสมมติฐาน ที่ต้องการให้การคงตัวคงรูปของใบตองสด ในสภาวะตัวแปรที่กำหนดในการขึ้นรูป ที่เป็นสภาวะตัวแปร ที่เคยใช้ในการขึ้นรูปใบตองแห้งมาก่อนหน้านี้แล้ว โดยกำหนดจำนวนชั้นของใบตองไว้ที่ 10-15 ชั้นเนื่องจากความหนาของภาชนะที่ได้ทำการทดลองมีระยะช่องว่างที่ 5 มิลลิเมตร เป็นตัวแปรคงที่ และ กำหนด เวลา และ อุณหภูมิ เป็น ตัวแปรที่เปลี่ยนค่าได้ ภายใต้ เครื่องอัดขึ้นรูปยางที่มีแรงดันคงที่ 100 กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร เพื่อดูความคงตัวของภาชนะซึ่งเป็นตัวแปรตาม ในงานวิจัยนี้ โดยคาดว่ารูปแบบ ภาชนะ จะเป็นลักษณะ ยังคงเป็นธรรมชาติ ดังแสดงในภาพที่ 11

ภาพที่ 11 ตัวอย่างของภาชนะที่ต้องการ

จากสมมติฐาน ด้านบนในการทดลองได้กำหนด ค่าของอุณหภูมิไว้ที่ 80 องศาเซลเซียส เพียงค่าเดียว เนื่องจากอุณหภูมิที่สูงกว่านี้ จะทำให้ ใบตองเกิดความร้อนสูงจนทำให้ความชื้นในใบตองเดือดจนไหม้ เปลี่ยนสีออกคล้ำ และเวลาที่ใช้ ตั้งไว้ที่ 90 และ 60 วินาที และเริ่มการทดลองการขึ้นรูป ดังแสดงในภาพที่ 12-15

ภาพที่ 12 ชิ้นงานภาชนะที่ขึ้นรูป 90 วินาที เซตที่1

ภาพที่ 13 ชิ้นงานภาชนะที่ขึ้นรูป 90 วินาที เซตที่2

ภาพที่ 14 ชิ้นงานภาชนะที่ขึ้นรูป 60 วินาที เซตที่1

ภาพที่ 15 ชิ้นงานภาชนะที่ขึ้นรูป 60 วินาที เซตที่2

หลังจากการขึ้นรูป ทั้ง 2 กลุ่ม ตามสมมติฐาน พบว่า สภาวะการคงรูปของภาชนะ ที่สมบูรณ์ จะอยู่ภายใต้ พารามิเตอร์ที่ ใบตอง 10-15 ชั้น อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส และ เวลาในการขึ้นรูป 90 วินาที ภาชนะที่ได้มีความคงรูปที่สมบูรณ์ สามารถรองรับของเหลว และ ของบริโภคได้ แต่เนื่องด้วย ความชื้นที่ยังมีอยู่ใน ใบตองสด เมื่อผ่านกระบวนการการขึ้นรูป แล้ว ทำให้เกิด กลิ่นของใบตองชื้นบวกตัวประสาน เพียงเล็กน้อย และ พบความอ่อนตัวของภาชนะอยู่บ้าง จึงได้ทำการทดลองเพิ่ม จากผลลัพท์ที่ได้ โดยการ นำใบตองสดไป ตากแห้ง โดยประมาณ 2-3 ชั่วโมงก่อนการขึ้นรูป และ นำมาขึ้นรูป อีกครั้งที่ สภาวะ และ พารามิเตอร์เดิม พบว่า ภาชนะใบตอง มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น มีความแห้งขึ้น และกลิ่นชื้นลดลง ดังแสดงในภาพที่ 16-17

ภาพที่ 16 ชิ้นงานภาชนะที่ขึ้นรูปหลังตากแดด 60 วินาที เซตที่1

ภาพที่ 17 ชิ้นงานภาชนะที่ขึ้นรูปหลังตากแดด 60 วินาที เซตที่2

6. สรุปผลการทดลอง

จากผลการดำเนินงาน และการทดลอง พบว่า การศึกษาแนวทางสร้างชุดอัดขึ้นรูปต้นแบบ โดยใช้แนวทางเทคนิคการขึ้นรูปยาง สามารถประยุกต์ ใช้งานได้ โดยองค์ประกอบต่างๆ ของการขึ้นรูปยาง สามารถ มาใช้ในการพัฒนา ขึ้นรูป ภาชนะจากธรรมชาติได้อย่างมีนัยยะ เป็นไปได้ และ กระบวนการดังกล่าวนี้สามารถผลิตภาชนะต้นแบบจากวัสดุธรรมชาติได้ ภายใต้แม่พิมพ์ ที่มีขนาด เหมาะสมโดยมีขนาดพื้นที่ของแม่พิมพ์เล็กกว่าพื้นที่แผ่นยึดแม่พิมพ์ของเครื่อง หรือ ขนาดพื้นที่ แม่พิมพ์ มีพื้นที่ขนาดไม่เกิน ร้อยละ 60-70 ของแผ่นยึดแม่พิมพ์

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากผลการดำเนินงาน และการทดลอง พบว่า การศึกษาแนวทางสร้างชุดอัดขึ้นรูปต้นแบบ โดยใช้แนวทางเทคนิคการขึ้นรูปยาง สามารถประยุกต์ ใช้งานได้ โดยองค์ประกอบต่างๆ ของการขึ้นรูปยาง สามารถ มาใช้ในการพัฒนา ขึ้นรูป ภาชนะจากธรรมชาติได้อย่างมีนัยยะ เป็นไปได้ และ กระบวนการดังกล่าวนี้สามารถผลิตภาชนะต้นแบบจากวัสดุธรรมชาติได้ ภายใต้แม่พิมพ์ ที่มีขนาด เหมาะสมโดยมีขนาดพื้นที่ของแม่พิมพ์เล็กกว่าพื้นที่แผ่นยึดแม่พิมพ์ของเครื่อง หรือ ขนาดพื้นที่ แม่พิมพ์ มีพื้นที่ขนาดไม่เกิน ร้อยละ 60-70 ของแผ่นยึดแม่พิมพ์

ข้อเสนอแนะในการพัฒนาการขึ้นรูปภาชนะธรรมชาติ เพิ่มเติมมีดังนี้

1. ใช้เครื่องจักรที่สามารถปรับ พารามิเตอร์ ได้อย่างครอบคลุมเช่น ปรับอุณหภูมิ พร้อมทวนสอบอุณหภูมิได้ ปรับตั้งเวลา ในส่วนย่อยได้ละเอียด ปรับเป็นระบบอัตโนมัติได้ในการปลดชิ้นงาน ปรับแรงดันเครื่องได้ และ คงที่
2. หาตัวประสานอื่นแทน น้ำแป้ง หรือ กระบวนการ พ่นเคลือบแทนการทา

บรรณานุกรม

[1] Available Source: http://www.baanlaesuan.com/๑๒๔๙๓๖/diy/easy-tips/eco-friendly-utensils, January 19, 2019.

[2] ชานุ แสงคำ และคณะ. (2556). เครื่องขึ้นรูปภาชนะจากวัสดุธรรมชาติ (ปริญญานิพนธ์). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ.

[3] Available Source: https://www.supersiliconeandresinart.com, January 19, 2019.

[4] Hawthorne Rubber Mfg. Corp. 2004. Information about Compression, Transfer, and Injection Moulding. Available Source: http://www.hawthornerubber.com/index.html, August 1, 2015.

[5] Robinson Rubber Products Company, Inc. America, Inc. 2005. Designing with Rubber. Available Source: http://www.robinsonrubber.com, July 28, 2015.

[6] ชุกรี แดสา. (2551). การพัฒนาซอฟต์แวร์ช่วยในการออกแบบแม่พิมพ์ชนิดอัดขึ้นรูปสำหรับผลิตภัณฑ์ยาง. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ไม่มีเนื้อหาจากต้นฉบับ

ประวัติและผลงานของผู้วิจัย

ชื่อ นามสกุล นายธวัชชัย ชาติตำนาญ

ตำแหน่งทางวิชาการ อาจารย์

การศึกษา วศ.ม วิศวกรรมการผลิต
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พ.ศ. 2545
วศ.บ. วิศวกรรมการผลิต (กว.ภาคีอุตสาหการ)
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พ.ศ. 2542

การฝึกอบรม 1.ISO, TQM, GMP, and TS16949 system, In-house training by SGS Thailand ระยะเวลา 6 เดือน, กุมภาพันธ์ - กรกฎาคม 2548
2.Corrective and Preventive Action, In-house training ระยะเวลา 2 สัปดาห์, 2549
3.How to Negotiable, In-house training by outside speaker ระยะเวลา 1 สัปดาห์, 2550
4.SWOT Analysis / Action plan, In-house training Via TQM Best 2 สัปดาห์, 2552
5. GD&T, training by TGI ระยะเวลา 1 วัน, 2559
6. FEA/FEM, training by software distributor ระยะเวลา 2 วัน, 2561

สังกัดหน่วยงาน สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตเครื่องมือและแม่พิมพ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร โทรศัพท์ 02-836-3000 ต่อ 4141
E-mail: thawachchai.ch@rmutp.ac.th

ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์/ผู้ช่วยคณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์

ประวัติการทำงาน รับราชการบรรจุเป็นพนักงานมหาวิทยสลัย ตั้งแต่ 7 มิถุนายน 2554

ผลงานทางวิชาการ 1. **ธวัชชัย ชาติตำนาญ**, สุรสิทธิ์ ประกอบกิจ และกุลยศ สุวันทโรจน์, “การบูรณาการการมีส่วนร่วมเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตชุมชนตามแนวทางปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงโครงการการคัดแยกเมล็ดถั่วเขียว,” วารสารวิชาการรับใช้สังคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ปีที่ 2 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม – ธันวาคม 2561, P.21-26

2. **ธวัชชัย ชาติตำนาญ**, เทียมสร้อย กาละสิรัมย์, พิสิษฐ์ บุญเจริญ, พลาพร บุญยัง, ๒๕๖๑, แนวทางการพัฒนาการปรับปรุงชุดดันปลดชิ้นงานโดยใช้ลมในแม่พิมพ์ขึ้นรูป, การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ ๑๐ ตรัง, ๑-๓ สิงหาคม, หน้า ๑๑๔๐-๑๑๔๖.

3. **T. Chattamnan** P. Kankaew P. Phangphet and J. Chum-in, ๒๐๑๘, A Study on Mechanical Properties of Polypropylene at Different Mixing Ratios by

Molding Test Pieces According to ASTM D638-10 and D256-10 , Proceeding of The 10th International Conference on Sciences Technology and Innovation for Sustainable Well-Being (STISWB2018) Vientiane , Lao PDR, ๑๑-๑๓ July, pp. ๓๔๒-๓๔๕.

4. **ธวัชชัย ชาติตำนาญ**, จักรวัฒน์ เรืองแรงสกุล, ๒๕๖๑, การศึกษาเชิงทดลองหาผลกระทบการสึกหรอของแม่พิมพ์เหล็กกล้าคาร์บอนในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ยางคลอโรพลีน , การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร. พระนคร ครั้งที่ 3 กรุงเทพมหานคร, 23 มีนาคม, หน้า ๓๒๘-๓๓๑.

5. **T. Chattamnan** P. Phangphet and J. Ruengrangskul, ๒๐๑๖, A Study of Shrinkage Percentage and the Appropriate Tolerances in the Design of Mold for Natural Rubber Hardness of 50 shore A to 60 shore A, ๗th Rajamangala University of Technology International Conference, Bangkok, Thailand, ๒๔-๒๖ August, pp. ๓๗-๓๘.

6. T. Chattamnan P. Kankaew and J. Ruengrangskul, ๒๐๑๖, A Study of Design and Development of Injection molding machine with hydraulic system applied on Pelletizing Plastic recycle, ๗th International Conference on Science, Technology and Innovation for Sustainable Development, Bangkok, Thailand, ๒๓-๒๔ June, pp. ๖๖-๖๙.

7. **ธวัชชัย ชาติตำนาญ**, ๒๕๕๘, การออกแบบและสร้างเครื่องทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของผลิตภัณฑ์ยางถอนขนไก่, การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ ๗ นครราชสีมา, ๑-๓ กันยายน, หน้า ๔๗-๕๔.

8. **ธวัชชัย ชาติตำนาญ** โครงการศึกษา วิศวกรรมการย้อนรอย (Re-Engineering) สร้างชิ้นส่วนยางทดแทนให้กับกองทัพบกปืน ปกค.๑๙๘ (M 198) ร่วมคณะวิจัยของ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล, คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, และ บริษัท เอส เค โพลีเมอร์, เสนอต่อ สถาบันไทย เยอรมัน กระทรวงอุตสาหกรรม มกราคม 2553

9. **ธวัชชัย ชาติตำนาญ** โครงการศึกษาการพัฒนาการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์ยางหุ้มตลับหมึก ร่วมคณะวิจัยของ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล, คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, และ บริษัท เอส เค โพลีเมอร์ จำกัด, เสนอต่อ สถาบันไทย เยอรมัน กระทรวงอุตสาหกรรม สิงหาคม 2549

10. **ธวัชชัย ชาติตำนาญ** โครงการศึกษาการพัฒนาการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ยางหุ้มมอเตอร์ในโทรศัพท์เคลื่อนที่ ร่วมคณะวิจัยของ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล, คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, และ บริษัท เอส เค โพลีเมอร์ จำกัด, เสนอต่อ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย กันยายน 2548

ประวัติและผลงานของนักวิจัย

ชื่อ นามสกุล นายสุรสิทธิ์ ประกอบกิจ

ตำแหน่งทางวิชาการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์

การศึกษา

ปริญญาโท	วศ.ม.	วิศวกรรมไฟฟ้า	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2551
ปริญญาตรี	วศ.บ.	วิศวกรรมไฟฟ้า	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, 2556
ปริญญาตรี	อส.บ.	วิศวกรรมไฟฟ้า	มหาวิทยาลัยปทุมธานี, 2545

การฝึกอบรม

1. อบรมทางวิชาการเรื่องรีเลย์ป้องกันในระบบจำหน่ายไฟฟ้าทฤษฎีและการฝึกหัด รุ่นที่ 5, ศูนย์เชี่ยวชาญพิเศษเฉพาะด้านเทคโนโลยีไฟฟ้ากำลัง คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. อบรมโครงการพิเศษเรื่องการออกแบบและบำรุงรักษา 115/22 kV สถานีไฟฟ้าแรงสูง, ศูนย์เชี่ยวชาญพิเศษเฉพาะด้านเทคโนโลยีไฟฟ้ากำลัง คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. อบรมโครงการพิเศษเรื่อง Protective Relaying, ศูนย์เชี่ยวชาญพิเศษเฉพาะด้านเทคโนโลยีไฟฟ้ากำลัง คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สังกัดหน่วยงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

โทรศัพท์ 02-836-3000 ต่อ 4151

E-mail: surasit.pr@rmutp.ac.th

ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

ประวัติการทำงาน เริ่มบรรจุเป็นพนักงานมหาวิทยาลัย เมื่อวันที่ 1 ส.ค. 2556 ตำแหน่ง อาจารย์ประจำคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

15 พ.ค. 2547 - 8 มี.ค. 2556 อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยปทุมธานี

ผลงานทางวิชาการ (ย้อนหลัง 5 ปี ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการศึกษา)

1. **สุรสิทธิ์ ประกอบกิจ** และ สมชาย ทรงศิริ, “ผลกระทบที่เกิดจากการสับจ่ายชุดตัวเก็บประจุชนิดสามเฟสแบบทีละเฟสในระบบจำหน่ายไฟฟ้า,” การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้าครั้งที่ 34 (EECON-34), รร.แอมบาสซาเดอร์ ซิตี้ จอมเทียน พัทยา, ชลบุรี, 26-28 ตุลาคม, 2554, p.241-244
2. **สุรสิทธิ์ ประกอบกิจ**, และ ชูวงศ์ วัฒนศักดิ์ภูบาล, “การศึกษาแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำจากระบบไฟฟ้าใกล้เคียงในขณะปฏิบัติงานแบบดับไฟ,” การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้า EENET 2012, 3-5 เมษายน 2555, p.168-171

3. นัฐโชติ รักไทยเจริญชีพ, **สุรสิทธิ์ ประกอบกิจ**, และ สมชาย ทรงศิริ, “การวิเคราะห์ระบบการต่อลงดินเพื่อลดค่าแรงดันไฟฟ้าตกในระบบจำหน่ายไฟฟ้า,” วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร ฉบับพิเศษ การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 5th, สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, 15-16 กรกฎาคม 2556, p.265-273
4. นัฐโชติ รักไทยเจริญชีพ, ณัฐพงศ์ พันธุนะ, **สุรสิทธิ์ ประกอบกิจ**, และชูวงศ์ วัฒนศักดิ์ภูบาล, “Simulation, Analysis, Field Test Results and Control of Induced Voltage Between Transmission Line 115 kV and Distribution Line 22 kV,” การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 35 (EECON-35), รอยัลฮิลล์ กอล์ฟรีสอร์ท แอนด์ สปา, นครนายก, 12-14 ธันวาคม 2555, p.155-158
5. เวทรินทร์ ธัญสิประเสริฐ, **สุรสิทธิ์ ประกอบกิจ**, “A Study of Power System Grounding for Mitigation of Voltage Sag Originated from,” การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 36 (EECON-36), เฟลิกซ์ ริเวอร์แคว รีสอร์ท, กาญจนบุรี, 11-13 ธันวาคม 2556, p.189-192
6. S. Woothipatanapan, S. Prakobkit, “A Model for Analysis the Induced Voltage of 115 kV On-Line Acting on Neighboring 22 kV Off-Line” International Conference on Power and Energy Systems Engineering, Paris, France, August 28-29, 2014, p. 1719-1723
7. นัฐโชติ รักไทยเจริญชีพ, **สุรสิทธิ์ ประกอบกิจ**, “ผลของระยะห่างและความต้านทานอิมพัลส์เนื่องจากฟ้าผ่าหัวเสาในระบบจำหน่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง,” การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 37 (EECON-37), รร.พลูแมน ขอนแก่น ราชา ออร์คิด, ขอนแก่น, 19-21 พฤศจิกายน 2557, p.229-232
8. สุรเชษฐ เดชฟุ้ง, **สุรสิทธิ์ ประกอบกิจ**, “การวิเคราะห์แรงดันไฟฟ้าตกด้านทุติยภูมิของหม้อแปลงจำหน่ายที่มีต่อขดลวดแบบต่างๆ ขณะเกิดลัดวงจรแบบหนึ่งเฟสลงดินด้านปฐมภูมิ,” การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้า EENET 2015, รร. A-one The Royal Cruise, เมืองพัทยา, ชลบุรี, 27-29 พฤษภาคม 2558, p.738-741
9. อดิศักดิ์ วิริยกรรม, **สุรสิทธิ์ ประกอบกิจ**, “การวิเคราะห์ระบบต่อลงดินเพื่อบรรเทาปัญหาแรงดันไฟฟ้าตกในระบบจำหน่าย,” การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้า EENET 2015, รร. A-one The Royal Cruise, เมืองพัทยา, ชลบุรี, 27-29 พฤษภาคม 2558, p.742-745
10. 10. ระดมบุญ ทักษณา, **สุรสิทธิ์ ประกอบกิจ**, “การศึกษาเปรียบเทียบแรงดันไฟฟ้าเบี่ยงเบนจากการใช้งานคาปาซิเตอร์แบงค์ กรณีศึกษา สถานีไฟฟ้าแรงสูง ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ที่จ่ายไฟแบบ เรเดียล,” การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 39 (EECON-39) รร.เดอะรีเจ้นท์ ชะอำบีช รีสอร์ท, หัวหิน, เพชรบุรี, 2-4 พฤศจิกายน 2559, p.159-162

11. จิรายุส เจนใจ, มนัส บุญเทียรทอง, **สุรสิทธิ์ ประกอบกิจ** และสมชาย ทรงศิริ, “การวิเคราะห์แรงดันตกคร่อมเสาต้นขึ้นหัวสายเคเบิลใต้ดินที่ใช้รูปแบบการจัด วางสายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค,” การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้า EENET 2017, โรงแรม เคพี แกรนด์ จันทบุรี อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี, 2-4 พฤษภาคม พ.ศ. 2560, p.48-51
12. อรรถสิทธิ์ ม่วงกล่ำ, **สุรสิทธิ์ ประกอบกิจ** และดนตร์ บุนนาค, “การวิเคราะห์พิกัดกระแสไฟฟ้าสำหรับสายเคเบิลใต้ดินระบบ 33 kV ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค,” การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้า EENET 2017, โรงแรม เคพี แกรนด์ จันทบุรี อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี, 2-4 พฤษภาคม พ.ศ. 2560, p.52-55
13. พสิษฐ์ สุนทร, **สุรสิทธิ์ ประกอบกิจ** และสมชาย ทรงศิริ, “การวิเคราะห์ความสูญเสียสำหรับสายเคเบิลใต้ดินในระบบ 33 kV ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค,” การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้า EENET 2017, โรงแรม เคพี แกรนด์ จันทบุรี อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี, 2-4 พฤษภาคม พ.ศ. 2560, p.56-59
14. สถิตย์พร เกตุสกุล, **สุรสิทธิ์ ประกอบกิจ** และธาดา คำแดง, “การเปรียบเทียบสมรรถนะไดโอดแคลมป์และฟลายอิ้งคาปาซิเตอร์ในอินเวอร์เตอร์ 5 ระดับด้วยเทคนิคพีดับบลิวเอ็มแบบเลื่อนระดับหลายแคเรียร์,” การประชุมวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทยครั้งที่ 13, โรงแรม ดิเอ็มเพรส เชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่, 31 พฤษภาคม – 2 มิถุนายน พ.ศ. 2560, p.469-473
15. ธวัชชัย ชาติตำนาญ, **สุรสิทธิ์ ประกอบกิจ** และกุลยศ สุวันทโรจน์, “การบูรณาการการมีส่วนร่วมเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตชุมชนตามแนวทางปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงโครงการการคัดแยกเมล็ดถั่วเขียว,” วารสารวิชาการรับใช้สังคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ปีที่ 2 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม – ธันวาคม 2561, P.21-26
16. สถิตย์พร เกตุสกุล, **สุรสิทธิ์ ประกอบกิจ**, กุลสมทรัพย์ เย็นฉ่ำชลิต และวิทูรย์ ชิงถ้วยทอง, “การศึกษาอินเวอร์เตอร์ 5 ระดับชนิดฟลายอิ้งคาปาซิเตอร์ด้วยเทคนิค SPWM ที่การฉีดฮาร์มอนิกลำดับที่ 3 ในสัญญาณอ้างอิง,” การประชุมวิชาการระดับชาติ พะเยาวิจัยครั้งที่ 7, มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา, 25-26 มกราคม 2561, P.804-816
17. สถิตยพร เกตุสกุล, **สุรสิทธิ์ ประกอบกิจ** และไชยวัฒน ทองช่อย, “การศึกษาเปรียบเทียบเทคนิคพีดับบลิวเอ็มแบบหลายสัญญาณแคเรียรระหว่างแบบ สัญญาณแคเรียรซ่อนกันและแบบสัญญาณแคเรียรเลื่อนระดับตรงกันสำหรับ อินเวอรเตอร 5 ระดับชนิดไดโอดแคลมป์,” วารสารวิชาการเทพสตรี I-TECH ปที่ 14 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2562, P.17-24
18. **Surasit Prakobkit**, Thanarat Tanmaneeprasert, Pasist Suwanapingkarl, Panisra Phrmmanok, Akaradage Khongkaphan, “Innovative intelligent farm house for increasing agricultural productivity in the case study of milky mushroom,” The 47th International Exhibition of Innovations Geneva, Classification of Invention : Class K Agriculture – Horticulture - Gardening Geneva, Switzerland, 10 to 14 April, 2019