การศึกษาการออกแบบด้วยกรรมวิธีการฉีดยางและประยุกต์ใช้ยางธรรมชาติในการผลิตขึ้นรูปยางหุ้มปลั๊กไฟด้วยแม่พิมพ์

A Study on Design by Rubber Injection process and Apply with Natural Rubber for Moulding of the Rubber Plug Cover

นายธวัชชัย ชาติตำนาญ

นายสุรสิทธิ์ ประกอบกิจ

นายจักรกฤษณ์ ยิ้มแฉ่ง

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2564

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

บทคัดย่อ

ปัญหาเต้าเสียบพลาสติกเป็นวัสดุที่แข็งไม่ยืดหยุ่น เวลาประกอบกับชุดเต้าเสียบโลหะ แล้ว มักจะไม่สนิทเป็นเนื้อเดียวกัน เมื่อนำไปใช้งาน มักจะเกิดการไหม้ของเต้าเสียบค่อนข้างบ่อย และตัวพลาสติกเองก็ทนร้อนได้น้อย จึงทำให้เนื้อพลาสติกละลาย ไหม้ได้ง่าย และสอดรับการยกระดับความสามารถด้านเทคโนโลยีการผลิตแม่พิมพ์ความเที่ยงตรง และความซับซ้อนสูง ผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงปัจจัยในการที่จะทำการ พัฒนาการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์ขึ้นรูปยางหุ้มปลั๊กไฟ โอกาสทางเศรษฐกิจในการนำยางธรรมชาติมาใช้งาน จึงเกิดแนวคิดในการพัฒนาการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์ขึ้นรูปยางหุ้มปลั๊กไฟ ซึ่งปัจจัยที่ส่งผลโดยตรงต่อชิ้นงานคือ การออกแบบ และการเลือกใช้วัสดุ และปัจจัยที่ส่งผลในการผลิต ก็คือ แม่พิมพ์ และ กระบวนการในการขึ้นรูป เพื่อช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถแลกเปลี่ยนเรียนรู้และศึกษาองค์ความรู้จากการทำวิจัยชิ้นนี้ เพื่อต่อยอดในการประยุกต์ใช้ยางธรรมชาติเพื่อเพิ่ม มูลค่าได้ในอนาคต

จากผลการดำเนินงาน และการทดลอง พบว่า การศึกษาแนวทางสร้างชุดอัดขึ้นรูปต้นแบบ โดยใช้แนวทางเทคนิคการขึ้นรูปยาง สามารถประยุกต์ ใช้งานได้ โดยองค์ประกอบต่างๆ ของการขึ้นรูปยาง สามารถ มาใช้ในการพัฒนาขึ้นรูป ยางหุ้มปลั๊กไฟ เป็นไปได้ และ กระบวนการดังกล่าวนี้สามารถผลิตต้นแบบจากยางธรรมชาติได้

Abstract

The plastic outlet problem is a rigid, inflexible material. When assembling with a metal outlet set, then it is usually not completely homogeneous. when used The outlet burns out quite often. And the plastic itself is less heat resistant. This allows the plastic to melt, burn easily and conform to the upgrade of technology capabilities in precision mold manufacturing. and high complexity The researcher has foreseen the factors in making Developing the design and manufacturing of rubber plug molds Economic Opportunities for Natural Rubber Applications Therefore came up with the idea to develop the design and manufacture of rubber plug molds. The factors that directly affect the workpiece are design and material selection. And the factors that affect the production is the mold and the process of forming. to help entrepreneurs to exchange knowledge and study the knowledge from this research to continue in the application of natural rubber to increase future value.

From the results and experiments, it was found that the study of the method of creating a prototype compression molding kit by using rubber forming techniques can be applied and used by various components of forming rubber can be used to develop forming Rubber plug sockets are possible and this process can produce prototypes from natural rubber.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์และการสนับสนุนงบวิจัย จากงบประมาณรายได้ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ ให้แก่ผู้วิจัย และ บริษัทวีเทคอีลาสโตรโปรดัค จำกัด กราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน และผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน รวมทั้งบุคคลที่ผู้วิจัยได้อ้างอิงทางงานวิชาการตามที่ปรากฏในบรรณานุกรม

นายธวัชชัย ชาติตำนาญ

นายสุรสิทธิ์ ประกอบกิจ

นายจักรกฤษณ์ ยิ้มแฉ่ง

สารบัญ

หน้า

ปกใน 2

บทคัดย่อ 3

กิตติกรรมประกาศ 4

สารบัญ 5

สารบัญภาพ 6

บทที่

1. บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย 7

1.2 วัตถุประสงค์ 8

1.3 ขอบเขตของการศึกษา 8

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะรับ 8

2. ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวคิดของโครงการวิจัย ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การฉีดขึ้นรูป 9

2.2 สมบัติเบื้องต้นของยาง 9

2.3 สมบัติของยางที่ใช้สำหรับผลิตภัณฑ์กรณีศึกษา 10

2.4 กระบวนการอัดขึ้นรูป 10

2.5 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง 11

3. แผนการดำเนินงานวิจัย กิจกรรมในการดำเนินงานวิจัย

3.1 แผนการดำเนินงานวิจัย กิจกรรมในการดำเนินงานวิจัย 12

4. ผลการดำเนินงานวิจัย

4.1 ศึกษาออกแบบตัวชิ้นงานปลั๊กหุ้ม เพื่อไปกำหนด แบบในการสร้างแม่พิมพ์ต้นแบบ 13

4.2 สร้างแม่พิมพ์ต้นแบบในการขึ้นรูปชิ้นงานทดลอง 14

4.3 เตรียมวัสดุในการทำขาเสียบ เพื่อใช้ในการวางในแม่พิมพ์เพื่อฉีดหุ้ม 15

4.4 เตรียมวัสดุยางธรรมชาติ 16

4.5 ทำการทดลองอัดขึ้นรูป เก็บผลทดสอบและวิเคราะห์ผล 16

4.6 สรุปผลการทดสอบ และข้อเสนอแนะ 18

5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน 19

5.2 ข้อเสนอแนะ 19

บรรณานุกรม 20

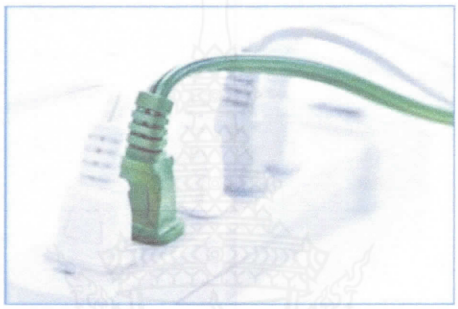
สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงลักษณะหัวปลั๊กไฟทั่วไปหุ้มด้วยพลาสติก	7
2	การประกอบหัวปลั๊กไฟแบบเดิม	7
3	การไหม้ของอุปกรณ์จากการประกอบและตัววัสดุที่ทนร้อนได้ต่ำ	7
4	หัวปลั๊กยางที่ใช้การฉีดหุ้ม	8
5	ส่วนประกอบของแม่พิมพ์ยางแบบฉีดขึ้นรูป	9
6	สูตรโครงสร้างยางธรรมชาติ	10
7	ส่วนประกอบของแม่พิมพ์ยางแบบอัดขึ้นรูป	11
8	ขั้นตอนการอัดขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ยาง	11
9	ปลั๊กหุ้มที่ใช้เป็นต้นแบบ	14
10	ปลั๊กหุ้มที่ใช้เป็นต้นแบบ	14
11	การวางสลักแบบ 3 ตัว	14
12	การวางสลักแบบ 4 ตัว	14
13	ลักษณะของหูยกและการประกอบกับแม่พิมพ์	15
14	ระยะหูยกและแขนยกแม่พิมพ์	15
15	แม่พิมพ์ที่ใช้ขึ้นรูป	15
16	ชุดขาเสียบที่ใช้กับยางหุ้มปลั๊กไฟ	16
17	ยางธรรมชาติความแข็ง 65 ชอร์เอ	16
18	ยางธรรมชาติความแข็ง 65 ชอร์เอ	16
19	เตรียมยางในการวางขึ้นรูป	16
20	ทดลองการขึ้นรูปยาง	17
21	เศษครีบยางที่เกิดจากการขึ้นรูป	17
22	เนื้อยางที่ถูกผ่าตรวจสอบ	17
23	การประกอบสายไฟ(มอก.2162-2556) เข้ากับยางหุ้มปลั๊กไฟ	18
24	การวัดความต่างศักย์ขณะต่อไฟ	18
25	การวัดความต่างศักย์ขณะไม่ต่อไฟ	18

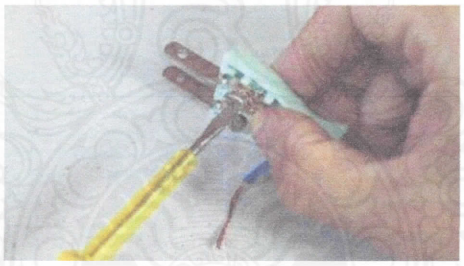
บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

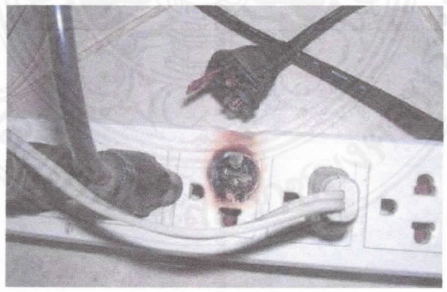
ปัจจุบันปลั๊กเต้าเสียบ(ตัวผู้) ที่มีจำหน่ายส่วนใหญ่มักจะใช้พลาสติก เป็นตัวโครงด้านนอกเนื่องจากมีกระบวนการผลิตด้วยการฉีดพลาสติกหุ้ม ที่มักจะพบได้ง่ายในการผลิตทั่วไป ดังแสดงในภาพที่ 1 แต่ปัญหาที่ตามมาคือจะพบว่า เต้าเสียบพลาสติกเป็นวัสดุที่แข็งไม่ยืดหยุ่น เวลาประกอบกับชุดเต้าเสียบโลหะ แล้ว มักจะไม่สนิทเป็นเนื้อเดียวกันดังแสดงในภาพที่ 2 เมื่อนำไปใช้งาน มักจะเกิดการไหม้ของเต้าเสียบค่อนข้างบ่อย และตัวพลาสติกเองก็ทนร้อนได้น้อย จึงทำให้เนื้อพลาสติกละลาย ไหม้ได้ง่าย ดังแสดงในภาพที่ 3[1]



ภาพที่ 1 แสดงลักษณะหัวปลั๊กไฟทั่วไปหุ้มด้วยพลาสติก [1]

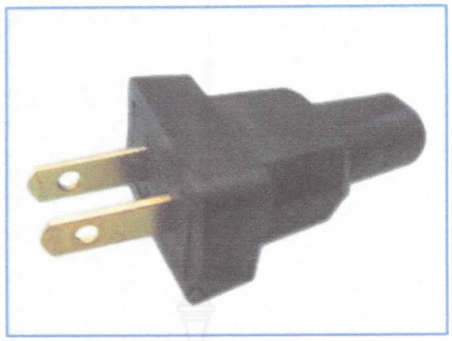


ภาพที่ 2 การประกอบหัวปลั๊กไฟแบบเดิม [2]



ภาพที่ 3 การไหม้ของอุปกรณ์จากการประกอบและตัววัสดุที่ทนร้อนได้ต่ำ [3]

ดังนั้น การใช้ยาง โดยเฉพาะยางธรรมชาติมาเป็นวัสดุหุ้ม จึงเป็นการปรับปรุงและแก้ปัญหาดังกล่าวได้ และยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับยางธรรมชาติอีกด้วย ตัวยางสามารถทำสูตรให้ทนความร้อนและไม่ลามไฟ อีกทั้งประยุกต์ในการผลิต โดยใช้กระบวนการ การฉีดยาง ผ่านแม่พิมพ์ขึ้นรูปยางปลั๊กไฟ ซึ่งกระบวนการฉีด จะทำให้การไหลตัว และการเชื่อมประสาน มีสมบัติที่ดีกว่า การอัดขึ้นรูป ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 หัวปลั๊กยางที่ใช้การฉีดหุ้ม

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลการใช้ยางธรรมชาติฉีดหุ้มขาเต้าเสียบ โดยใช้แม่พิมพ์ฉีดยางและทดสอบตามมาตรฐาน มอก.2162-2556

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. ยางธรรมชาติใช้สูตรยางตามเงื่อนไขมาตรฐาน มอก.2162-2556 โดยมีความแข็ง 60±10 ชอร์เอ
2. ระบบการขึ้นรูปใช้วิธีการฉีดขึ้นรูปยาง หรือ อัดขึ้นรูปยาง
3. แม่พิมพ์เป็นแบบ 2 แผ่นและมีชุดนำฉีดติดตั้ง ชิ้นงานเป็นยาง 2 เบ้า อยู่ภายใต้พิกัดความเผื่อ 0.5 มิลลิเมตร

1.4 ประโยชน์ของการวิจัย ที่คาดว่าจะได้รับ

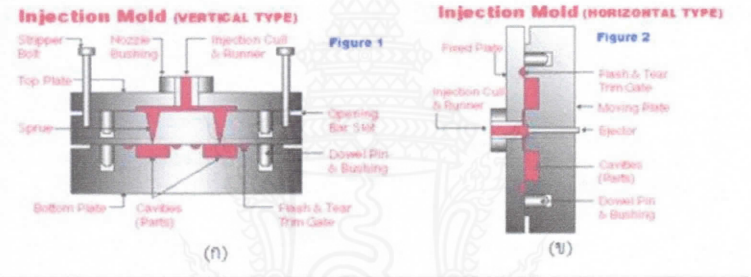
1. ได้ต้นแบบผลิตภัณฑ์ ระดับอุตสาหกรรม
2. ได้องค์ความรู้ในการสร้างผลิตภัณฑ์

บทที่ 2

ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวคิดของโครงการวิจัย ที่เกี่ยวข้อง

2.1การฉีดขึ้นรูป (injection moulding)

การฉีดขึ้นรูปนั้นเป็นการฉีดเนื้อยางจากกระบอกฉีด (injection barrel) ด้วยกระบอกสูบ (Ram) หรือสกรู (Screw) ที่อยู่ภายใน เนื้อยางจะถูกฉีดผ่านหัวฉีด (nozzle) ซึ่งเป็นส่วนปลายสุดเข้าสู่รูฉีดของแม่พิมพ์ โดยรูฉีดนี้จะเชื่อมต่อกับทางวิ่ง (runner) และรูเข้า (gate) ก่อนเข้าสู่เบ้า (cavity) ของแม่พิมพ์ต่อไป โดยที่แม่พิมพ์จะมีตัวทำความร้อนที่มีลักษณะเป็นแท่ง (heater rod) ติดอยู่เพื่อทำให้ยางเกิดกระบวนการวัลคาไนซ์ หลังจากยางสุกแล้วแม่พิมพ์จะเปิดออกเพื่อปลดชิ้นงานโดยสามารถนำชิ้นงานออกมาด้วยผู้ปฏิบัติงาน หรือใช้แขนหุ่นยนต์หยิบออกแบบอัตโนมัติก็ได้ ตัวอย่างแม่พิมพ์และกระบวนการฉีดขึ้นรูป ดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ส่วนประกอบของแม่พิมพ์ยางแบบฉีดขึ้นรูป [4]

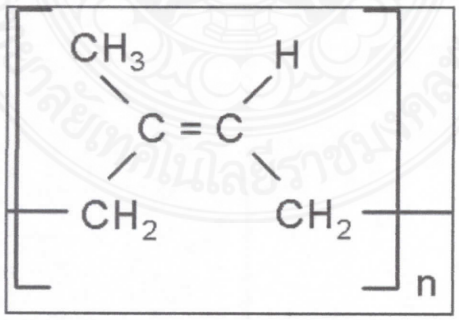
2.2 สมบัติเบื้องต้นของยาง

อีลาสโตเมอร์ (Elastomers) เป็นโพลิเมอร์แบบอสัณฐาน (Amorphous Polymers) โดยอีลาสโตเมอร์สามารถแบ่งได้ออกเป็น 2 ประเภท คือเทอร์โมเซ็ต (Thermosets) และเทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic) โดยเทอร์โมเซ็ตจะมีโครงสร้างโมเลกุลแบบตาข่าย 3 มิติ (3D Network) มีสายโมเลกุลยาวซึ่งเชื่อมต่อกันด้วยพันธะทางเคมี และสามารถดูดซับสารละลายได้ดี แต่ไม่สามารถขึ้นรูปใหม่อีกครั้งได้ด้วยการให้ความร้อน ส่วนโมเลกุลของเทอร์โมพลาสติกนั้นจะแตกต่างกันออกไปเพราะแต่ละโมเลกุลจะเชื่อมกันทางกายภาพเท่านั้น และสามารถดูดซับสารละลายได้บางอย่างเท่านั้น นอกจากนั้นเทอร์โมพลาสติกสามารถทำการขึ้นรูปใหม่อีกครั้งได้ด้วยการให้ความร้อน ทั้งเทอร์โมเซ็ตและเทอร์โมพลาสติกถูกนำไปใช้แตกต่างกันตามสมบัตินั้นๆ อย่างไรก็ตามโดยทั่วไปแล้ว ความต้องการที่จะนำไปใช้เป็นยางรถยนต์ และยางรองแท่นเครื่องยนต์นั้น เทอร์โมเซ็ตจะเหมาะสมกว่าเนื่องมาจากสมบัติด้านความยืดหยุ่น (Elasticity) และความทนทาน (Durability) โดยหลังจากการเติมสารเคมีต่างๆ เข้าไปผสมกับอีลาสโตเมอร์จะได้สิ่งที่เรียกว่า คอมพาวด์ (Compound) และเมื่อผ่านกระบวนการให้ความร้อนและกระบวนการวัลคาไนเซชั่น (Valcanization) แล้วจะได้สิ่งที่เรียกว่า ยาง (Rubber) นอกจากนั้นยังสามารถนิยามความหมายของอีลาสโตเมอร์และยางตามมาตรฐานของ ASTM ได้ดังนี้ “อีลาสโตเมอร์สามารถนิยามได้ว่า วัสดุที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ โดยที่อุณหภูมิห้องทั้งรูปร่างและขนาดสามารถคืนตัวได้หลังจากนำแรงที่มากระทำออก ส่วนยางก็สามารถนิยามได้ด้วย

มาตรฐานเดียวกัน คือ วัสดุที่สามารถคืนตัวจากการเสียรูปได้อย่างรวดเร็วและแรง และสามารถปรับปรุงสภาพได้ แม้ว่าโดยพื้นฐานแล้วจะไม่สามารถละลาย (แต่สามารถเกิดการบวมได้) ได้ในสารละลายที่เดือด เช่น เบนซีน (Benzene) เมทิว เอทิวคีโทน (Methyl Ethylketone) หรือ เอทานอล-โทลูอีน อะเซโอโทรป (Ethanol-Toluene Azeotrope) ยางในสถานะที่แปรสภาพแล้ว ซึ่งปราศจากการเจือจาง จะหดตัวเหลือเพียงไม่ถึง 1.5 เท่าของความยาวเริ่มต้นภายในเวลา หนึ่งนาทีหลังจากได้รับการยืดออกเป็นสองเท่าที่อุณหภูมิห้อง และคงตัวเอาไว้หนึ่งนาทีก่อนที่จะปล่อย" [5]

2.3 สมบัติของยางที่ใช้สำหรับผลิตภัณฑ์กรณีศึกษา

ยางธรรมชาติ (NR) หรือยางพารา มีโครงสร้างดังแสดงในภาพที่ 6 ได้จากการกรีดจากต้นยางพาราสายพันธุ์ Hevea Braziliensis ลักษณะของน้ำยางที่ได้เป็นสีขาวข้น มีเนื้อยางแห้งประมาณ 30% โดยน้ำหนัก หลังจากนั้นจะถูกนำไปปั่นเหวี่ยง ให้ได้เนื้อยางแห้ง 60%โดยน้ำหนัก ซึ่งจะเรียกว่าน้ำยางข้นและมีการเติมแอมโมเนียและสารเคมีอื่นๆ เพื่อช่วยรักษาสภาพของน้ำยางข้น หลังจากนั้นจะส่งออกสู่ตลาดเพื่อนำไปผลิต เป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น ถุงมือยาง ถุงยางอนามัย ลูกโป่ง จุกหัวนม เป็นต้น ส่วนยางแห้ง ได้จากการนำน้ำยางสดมาเติมกรด (กรดอะซิติค กรดฟอร์มิค หรือกรดซัลฟูริค) ทำให้เกิดการจับตัวของน้ำยางเป็นก้อนแข็ง และแยกตัวออกจากน้ำ นำไปรีดด้วยลูกกลิ้ง อบรมควัน เป็นเวลา 2-3 วัน ยางที่ได้จากกระบวนการนี้ คือ ยางแผ่นรมควัน นอกจากนี้ยังมียางเครฟ ซึ่งได้จากการนำเศษยาง ไปรีดในเครื่องเครฟ และนำสิ่งสกปรกต่างๆ ออก ยางชนิดนี้จะมีสีเข้มจำเป็นต้องใส่สารฟอกสีเพื่อให้ยางมีสีขาวขึ้น ยางแท่ง เป็นยางแผ่นรมควัน และยางเครฟ ที่ถูกนำมาจัดแบ่งเกรดจาก ปริมาณเถ้า ดัชนีความอ่อนตัว ตามมาตรฐานยางแท่ง ซึ่งยางธรรมชาติจะมีความยืดหยุ่นสูง มีสมบัติดีเยี่ยมในด้านการเหนียวติดกัน มีค่าความทนทานต่อแรงดึงสูงมากโดยไม่ต้องเติมสารเสริมแรง มีความทนต่อการฉีกขาดสูงมากทั้งที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิสูง มีความต้านทานต่อการล้าตัวสูง มีความต้านทานต่อการขัดถูสูง มีความเป็นฉนวนไฟฟ้าสูงมาก ยางดิบละลายได้ดีในตัวทำละลายที่ไม่มีขั้ว เช่น เบนซีน เฮกเซน และโทลูอีน เนื่องจากตัวยางดิบไม่มีขั้ว และไม่ทนต่อน้ำมันปิโตรเลียม แต่จะทนต่อของเหลวที่มีขั้ว เช่น อะซิโตน หรืออัลกอฮอล์ นอกจากนี้ยังทนต่อกรด และด่างอ่อน แต่จะไม่ทนต่อกรดและด่างเข้มข้น ไวต่อการทำปฏิกิริยากับออกซิเจน ไม่ทนต่อโอโซน การกระเด้งกระดอนสูง อุณหภูมิการใช้งานตั้งแต่ -55 - 70 องศาเซลเซียส แต่หากเก็บไว้นานๆ จะทำให้ยางสูญเสียความยืดหยุ่นลง

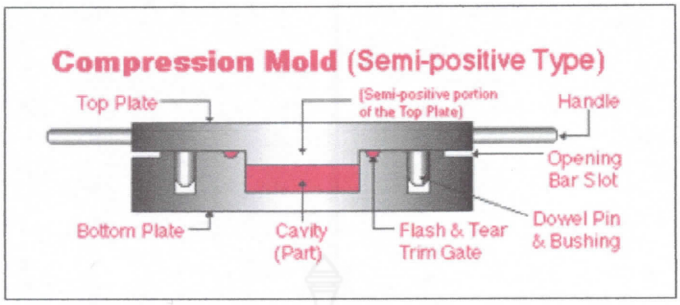


ภาพที่ 6 สูตรโครงสร้างยางธรรมชาติ [6]

2.4 กระบวนการอัดขึ้นรูป (Compression Moulding)

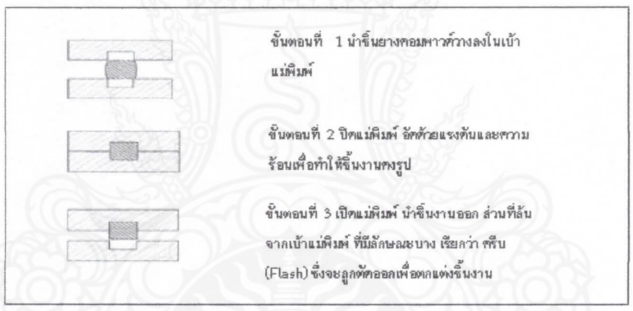
การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ยางด้วยวิธีการอัดนั้น เป็นกระบวนการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ที่มีรูปร่างไม่ซับซ้อนมาก และแม่พิมพ์มีราคาไม่สูง โดยขนาดของแม่พิมพ์จะขึ้นกับชิ้นงานที่มีตั้งแต่ขนาดประมาณ 10 กรัม จนถึง 10 กิโลกรัม

เครื่องจักรที่ใช้สำหรับอัดขึ้นรูปเป็นเครื่องอัดด้วยระบบไฮดรอลิก(Hydraulic)ซึ่งส่วนประกอบของแม่พิมพ์ ดังแสดงในภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ส่วนประกอบของแม่พิมพ์ยางแบบอัดขึ้นรูป

กระบวนการอัดขึ้นรูปนั้นเริ่มจากนำชิ้นยางที่ยังไม่สุกหรือยางคอมพาวด์ใส่ลงไปในเบ้าของแม่พิมพ์ จากนั้นทำการปิดแม่พิมพ์ที่ใส่เข้าไปในเครื่องอัด เครื่องอัดจะใช้แรงดันกดปิดแม่พิมพ์จนสนิท โดยก่อนจะกดปิดแม่พิมพ์จะมีการกด-คลาย (Bumping) ก่อนเพื่อไล่อากาศออกให้เนื้อยางไหลได้เต็มเบ้า หลังจากได้รับความร้อนจากเครื่องอัดและใช้เวลาระยะหนึ่งจนยางสุกแล้ว แม่พิมพ์จะถูกเปิดออกและผู้ปฏิบัติงานสามารถหยิบชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์ และทำความสะอาดแม่พิมพ์ จากนั้นแม่พิมพ์ก็จะพร้อมสำหรับการอัดขึ้นรูปในรอบต่อไป ดังแสดงในภาพที่ 8



ภาพที่ 8 ขั้นตอนการอัดขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ยาง

2.5 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง

หนังสือ Basics of Rubber Injection Molding Towards Optimization of Influencing Variables [7] ได้พูดถึงข้อดีในการฉีดขึ้นรูปยาง เช่น ระบบแม่พิมพ์ที่ไม่ซับซ้อน การใช้เครื่องฉีดยางที่มีการควบคุม พารามิเตอร์ที่แน่นอนเช่น แรงดันในการปิดพิมพ์ อุณหภูมิ เวลา ทำให้เวลาวัฏจักรในการผลิตสั้น และคุณภาพเนื้อยางออกมาสมบูรณ์

จาก http://www.repinjection.com/ [8] ซึ่งเป็นผู้จำหน่ายเครื่องฉีดยาง ได้พูดถึงกระบวนการที่จะทำให้ลดเวลาในการทำให้ยางสุก(Curing time) และทำให้เกิดจุดบกพร่องน้อยลงในชิ้นงาน นั้นควรใช้กระบวนการในการฉีดขึ้นรูปยาง จะทำให้ปัญหาดังกล่าวหมดไปได้

บทที่ 3

แผนการดำเนินงานวิจัย กิจกรรมในการดำเนินงานวิจัย

1. ศึกษาออกแบบตัวชิ้นงานปลั๊กหุ้ม เพื่อไปกำหนด แบบในการสร้างแม่พิมพ์ต้นแบบ
2. สร้างแม่พิมพ์ต้นแบบในการขึ้นรูปชิ้นงานทดลอง
3. เตรียมวัสดุในการทำขาเสียบ เพื่อใช้ในการวางในแม่พิมพ์เพื่อฉีดหุ้ม
4. เตรียมวัสดุยางธรรมชาติให้มีสมบัติผ่านตามเงื่อนไขมาตรฐาน มอก.2162-2556 เพื่อทำการขึ้นรูปทดลอง
5. ทำการทดลองฉีดขึ้นรูป เก็บผลทดสอบและวิเคราะห์ผล
6. สรุปผลการทดสอบ และข้อเสนอแนะ
7. จัดพิมพ์รูปเล่มงานวิจัย

บทที่ 4
ผลการดำเนินงานวิจัย

1. ศึกษาออกแบบตัวชิ้นงานปลั๊กหุ้ม เพื่อไปกำหนด แบบในการสร้างแม่พิมพ์ต้นแบบ

กระบวนการอัดยาง

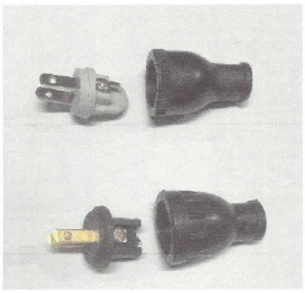
การขึ้นรูปโดยใช้แม่พิมพ์แบบกดอัดเป็นวิธีการขึ้นรูปที่ใช้กันมากที่สุดในการผลิตเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้การขึ้นรูปแบบอื่นๆ เพราะเป็นวิธีการที่ง่ายและไม่ต้องลงทุนด้นเครื่องจักรสูง เพราะทั้งเครื่องกดอัดและแม่พิมพ์มีราคาไม่สูงนัก เครื่องกดอัดที่นิยมใช้ ได้แก่ เครื่องกดอัดระบบไฮดรอลิกส์ เครื่องกดอัดประกอบด้วยแผ่นกดอัด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

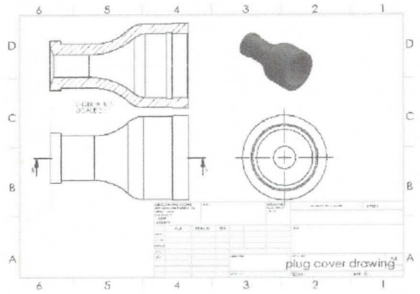
แม่พิมพ์กดอัด เป็นแม่พิมพ์แบบง่ายๆและราคาถูก ลักษณะโดยทั่วไปประกอบด้วยแม่พิมพ์ 2 ส่วนคือ แม่พิมพ์ส่วนบน (Lid) และแม่พิมพ์ส่วนล่าง (Base) เป็นอย่างน้อย โดยที่แม่พิมพ์ส่วนกลางหรือส่วนล่างจะมีช่องเป็นรูปร่างของผลิตภัณฑ์เรียกว่าเบ้าพิมพ์ (Cavity) ซึ่งเวลาขึ้นรูปยาง ก็จะนำยางคอมปาวด์ใส่ลงในเบ้าพิมพ์นี้ จากนั้นจึงนำแม่พิมพ์ส่วนบนมาปิดทับด้านบน โดยมีตัวสลักพินท์บังคับให้แม่พิมพ์บนล่างปิดทับกันได้อย่างแนบสนิทและช่วยล็อกไม่ให้แม่พิมพ์ส่วนบนเถิดการเคลื่อนตัวในแนวระนาบในขณะที่ได้รับแรงกดอัด 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 การระบายแรงดันนี้จะทำให้พื้นผิวของยางคงรูปในบริเวณที่

เป็นรอยต่อของแม่พิมพ์เกิดรอยแตกหรือรอยฉีกขาดปราฏการณ์ช่นนี้จะพบได้บ่อยในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ที่มีอัตราส่วนของปริมาตรต่อพื้นที่ผิวสูง และทั้งนี้ได้ออกแบบ ต้นแบบปลั๊กหุ้มดังแสดงในภาพที่ 9 และ 10





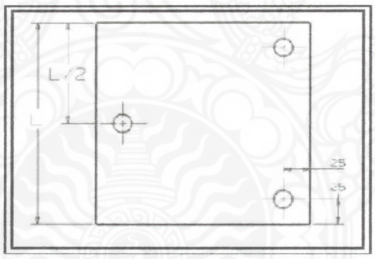
ภาพที่9,10 ปลั๊กหุ้มที่ใช้เป็นต้นแบบ

2. สร้างแม่พิมพ์ต้นแบบในการขึ้นรูปชิ้นงานทดลอง

ส่วนประกอบแม่พิมพ์

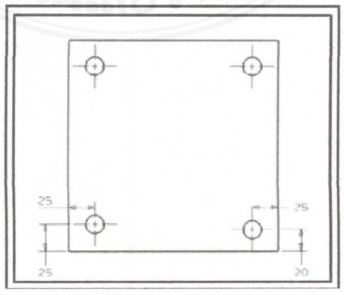
สลักนำ สลักจะประกอบด้วยตัวผู้ (Pin) และตัวเมีย (Bush) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่เป็นตัวปรับตำแหน่งของหน้าสัมผัสแม่พิมพ์เมื่อแม่พิมพ์ปิดในระหว่างขั้นตอนการอัดนอกจากนี้ยังทำหน้าที่เป็นสลักบังคับตำแหน่ง (Locating pin) เมื่อประกอบแม่พิมพ์เข้าด้วยกันการวางสลักให้กับชุดแม่พิมพ์มี 2 แบบคือ

แบบสลัก 3 ตัวการวางสลักแบบนี้จะใช้ในกรณีที่เป็นแม่พิมพ์ขนาดเล็กเช่นมีขนาดไม่เกิน 400มม.โดยตัวอย่างรูปแบบและระยะการวาง ดังแสดงในภาพที่ 11



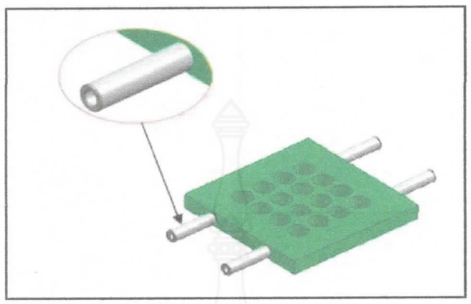
ภาพที่ 11 การวางสลักแบบ 3 ตัว [9]

แบบสลัก 4 ตัวกรณีที่เป็นแม่พิมพ์ขนาดใหญ่เช่นมีขนาดเกิน 400 มิลลิเมตร จะมีการวางสลัก 4 ตัวเพื่อให้สามารถประคองแม่พิมพ์ได้ตัวอย่างรูปแบบการวางเป็น ดังแสดงในภาพที่ 12



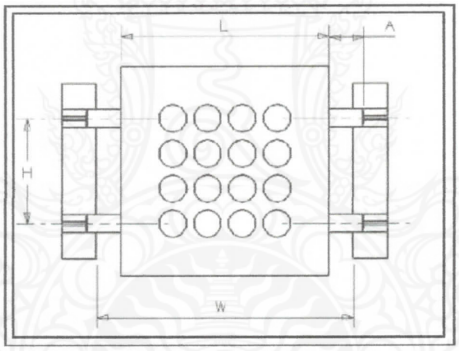
ภาพที่ 12 การวางสลักแบบ 4 ตัว [9]

หูยกแม่พิมพ์ ในกรณีที่เป็นแม่พิมพ์ชนิด 3 แผ่นในกระบวนการอัดขึ้นรูปนั้นแม่พิมพ์แผ่นล่างจะจับยึดอยู่กับแท่นเครื่องอัดส่วนล่างและแม่พิมพ์แผ่นบนจะจับยึดอยู่กับแท่นเครื่องอัดส่วนบนแผ่นกลางนั้นจะยกเข้าไปวางบนแผ่นล่างเพื่อทำการอัดขึ้นรูปชิ้นงานและจะยกออกจากแผ่นล่างเพื่อปลดชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์การยกเข้า-ออกของแม่พิมพ์แผ่นกลางนั้นจะมีแขนของเครื่องอัดยื่นเข้ามายกแม่พิมพ์ดังนั้นจึงต้องมีการสร้างหูยกให้กับแม่พิมพ์แผ่นกลาง ตัวอย่างลักษณะของหูยกเป็น ดังแสดงในภาพที่ 13



ภาพที่ 13 ลักษณะของหูยกและการประกอบกับแม่พิมพ์ [9]

จากตัวอย่างของหูยกในภาพที่ 11 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร ส่วนความยาวนั้นจะขึ้นอยู่กับขนาดของแม่พิมพ์และระยะแขนยกของเครื่องอัดที่ใช้การประกอบหูยกกับแม่พิมพ์และระยะต่างๆ เป็น ดังแสดงใน ภาพที่ 14



ภาพที่ 14 ระยะหูยกและแขนยกแม่พิมพ์ [9]

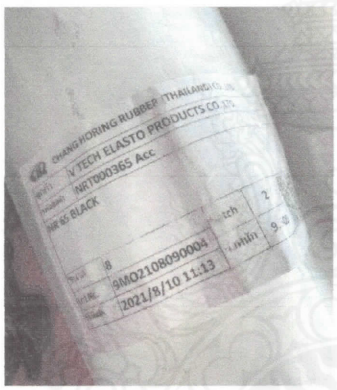
ในโครงการ ใช้แม่พิมพ์อัด แบบ 2 แผ่นในการขึ้นรูปดังแสดงในภาพที่ 15

ภาพที่ 15 แม่พิมพ์ที่ใช้ขึ้นรูป

3.เตรียมวัสดุในการทำขาเสียบ เพื่อใช้ในการวางในแม่พิมพ์เพื่อฉีดหุ้ม ดังแสดงในภาพที่ 16

ภาพที่ 16 ชุดขาเสียบที่ใช้กับยางหุ้มปลั๊กไฟ

4. เตรียมวัสดุยางธรรมชาติให้มีสมบัติผ่านตามเงื่อนไขมาตรฐาน มอก.2162-2556 เพื่อทำการขึ้นรูปทดลองดังแสดงในภาพที่ 17 และ 18



ภาพที่ 17,18 ยางธรรมชาติความแข็ง 65 ชอร์เอ

5. ทำการทดลองอัดขึ้นรูป เก็บผลทดสอบและวิเคราะห์ผล ดังแสดงในภาพที่ 19 20 และ 21

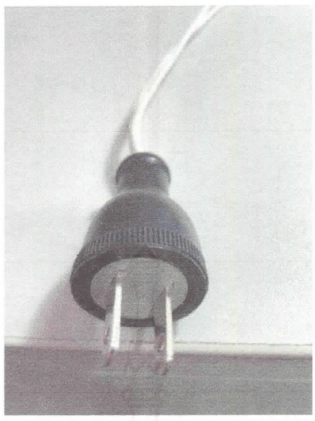
ภาพที่ 19 เตรียมยางในการวางขึ้นรูป

ภาพที่ 20 ทดลองการขึ้นรูปยาง

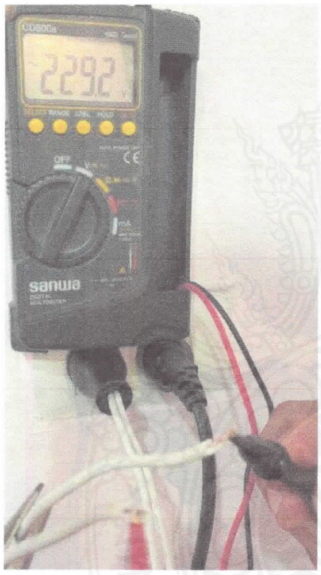
ภาพที่ 21 เศษครีบยางที่เกิดจากการขึ้นรูป

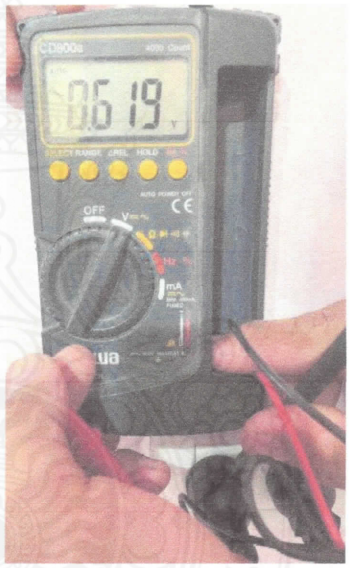
หลังจากขึ้นรูปแล้ว ได้มาทำการผ่าชิ้นงานเพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ของชิ้นงานดังแสดงในภาพที่ 22 และ ลองประกอบทดสอบ การรั่วของไฟฟ้า ดังแสดงในภาพที่ 23 24 และ 25

ภาพที่ 22 เนื้อยางที่ถูกผ่าตรวจสอบ



ภาพที่ 23 การประกอบสายไฟ(มอก.2162-2556) เข้ากับยางหุ้มปลั๊กไฟ





ภาพที่ 24 และ 25 การวัดความต่างศักย์ขณะต่อไฟและไม่ต่อไฟ

6. สรุปผลการทดสอบ และข้อเสนอแนะ

จากผลการดำเนินงาน และการทดลอง พบว่า การใช้ยางธรรมชาติในการเป็นยางหุ้มปลั๊กไฟ สามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี ไม่เกิดการรั่วของกระแสไฟ ทั้งนี้ ต้องมีการปรับปรุง สูตรยางเพิ่ม การทดสอบอย่างเป็นทางการกับทางสถาบันไฟฟ้า เพื่อให้ได้ ผลิตภัณฑ์ที่น่าเชื่อถือ และ ผลักดันให้ใช้ยางธรรมชาติในอนาคตต่อไป

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

จากผลการดำเนินงาน และการทดลอง พบว่า การใช้ยางธรรมชาติในการเป็นยางหุ้มปลั๊กไฟ สามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี ไม่เกิดการรั่วของกระแสไฟ ทั้งนี้ ต้องมีการปรับปรุง สูตรยางเพิ่ม การทดสอบอย่างเป็นทางการกับทางสถาบันไฟฟ้า เพื่อให้ได้ ผลิตภัณฑ์ที่น่าเชื่อถือ และ ผลักดันให้ใช้ยางธรรมชาติในอนาคตต่อไป

บรรณานุกรม

[1] Available from: https://home.kapook.com/view80360.html, May 17, 2017.

[2] Available from: https://www.youtube.com/watch?v=FqeO6zoMd8k, May 17, 2017.

[3] Available from: https://pantip.com/topic/32355379, May 17, 2017.

[4] Hawthorne Rubber Mfg. Corp. 2004. Information about Compression, Transfer, and Injection Moulding. Available from: http://www.hawthornerubber.com/index.html, November 1, 2010.

[5] Available from: http://www.thailanddiveexpo.com/th/about.php, August 30, 2013.

[6] Available from : http://www.electron.rmutphysics.com/science-news/index.php?option=com_content&task=view&id=141&Itemid=0, May 23, 2017.

[7] Prashant, B. (2014). Basics of Rubber Injection Molding Towards Optimization of Influencing Variables. From https://books.google.co.th/

[8] Available from: http://www.repinjection.com/ , May 31, 2017.

[9] 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, โรงแรมดิเอ็มเพรส 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 ทองชอย, "การศึกษาเปรียบเทียบเทคนิคพีดับบลิวเอ็มแบบหลายสัญญาณแคเรียรระหว่างแบบ สัญญาณแคเรียรซอนกันและแบบสัญญาณแคเรียรเลื่อนระดับตรงกันสำหรับ 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

ประวัติคณะผู้วิจัย

1. **ชื่อ – นามสกุล** นายจักรกฤษณ์ ยิ้มแฉ่ง Mr. Jakkrit Yimchang

2. **เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน** 3 130100488 033

3. **ตำแหน่งปัจจุบัน** อาจารย์

4. **หน่วยงานที่ติดต่อได้พร้อมโทรศัพท์และโทรสาร**

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องมือและแม่พิมพ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
1381 ถนนประชาราษฎร์ แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800
โทรศัพท์: 0-2836-3000 ต่อ 4141 โทรศัพท์มือถือ: 085-9146381
โทรสาร: 0-2586-0809 E-mail: jakkrit.y@rmutp.ac.th

5. **ประวัติการศึกษา**

วศ.ม. วิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

คอ.บ. อุตสาหการ-เครื่องมือกล สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทเวศร์

6. **สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างวุฒิการศึกษา)**

- งานวิศวกรรมการผลิต
- งานวัสดุศาสตร์

7. **ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับในการทำวิจัย**

1.การวิจัยและพัฒนาโลหะเงินเจือสีชมพูเพื่อผลิตตัวเรือนเครื่องประดับด้วยการหล่อระบบเหวี่ยง
ทุนสนับสนุนงานวิจัยงบประมาณรายจ่าย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร 2558.

2.การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการหล่อขึ้นรูปตัวเรือนเครื่องประดับโลหะเงินเจือสีชมพู 54%
ทุนสนับสนุนงานวิจัยงบประมาณรายจ่าย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร 2561.

3.การศึกษาพัฒนาเพิ่มมูลค่าของโลหะเงินสเตอร์ลิงผสมแพลเลเดียมเพื่อเพิ่มคุณสมบัติต้านความหมอง
สำหรับอุตสาหกรรมเครื่องประดับ ทุนสนับสนุนงานวิจัยงบประมาณรายจ่าย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร 2560.

4.การวิจัยและพัฒนาผลของอุณหภูมิต่ำที่เกี่ยวข้องต่อการเร่งการแข็งตัวของยางซิลิโคนเหลวชนิด RTV (Room Temperature Vulcanization) ทุนสนับสนุนงานวิจัย งบประมาณรายจ่าย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร 2561.

5.การศึกษาอุณหภูมิการหล่อต้นแบบแว็กซ์ชนิด EC500 เพื่อลดของเสียจากกระบวนการผลิตเครื่องประดับ ทุนสนับสนุนงานวิจัยงบประมาณรายจ่าย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร 2561.

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับด้านวิทยากร

1.วิทยากร สัมมนาเชิงปฏิบัติการการผลิตตัวเรือนเครื่องประดับแหวนเงินลงยาถมเงินสู่อาชีพอิสระกลุ่มชุมชนบ้านพุพลู จังหวัดเพชรบุรี ทุนสนับสนุนงานบริการวิชาการ งบประมาณรายจ่าย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร 2561.

2.วิทยากรร่วมฝึกอบรมและถ่ายทอดความรู้การประยุกต์ใช้เครื่องมือช่วยแปรรูปของเสียจากไม้ไผ่กลุ่มผู้รับบริการชุมชนหนองหญ้าปล้อง จังหวัดเพชรบุรี ทุนสนับสนุนงานบริการวิชาการงบประมาณรายจ่าย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร 2562.

3.วิทยากรร่วมฝึกอบรมและถ่ายทอดความรู้การประยุกต์การออกแบบต้นแบบเครื่องมือช่วยแปรรูปผลิตภัณฑ์ถั่วดาวอินคา จังหวัดราชบุรี ทุนสนับสนุนงานบริการวิชาการงบประมาณรายจ่าย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร 2563.

4.วิทยากรร่วมฝึกอบรมและถ่ายทอดความรู้การประยุกต์การออกแบบเครื่องต้นแบบคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวดีด จังหวัดกำแพงเพชร ทุนสนับสนุนงานบริการวิชาการงบประมาณรายจ่าย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร 2563.