



รายงานการวิจัย

**การออกแบบและประดิษฐ์เครื่องหั่นสมุนไพรว่านชักมดลูกเพื่อเพิ่ม
ศักยภาพการผลิตของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปสมุนไพรในจังหวัด
เพชรบูรณ์**

**Design and Fabrication a Shredded Wan Chak Mot Luk Herb
Machine for Increase Potentiality of Community Enterprise Herb
Processing in Phetchabun.**

บุษบากร คงเรือง และคณะ

**สาขาเทคโนโลยีการผลิต คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ประจำปีงบประมาณ 2559**

รายงานการวิจัย

การออกแบบและประดิษฐ์เครื่องหั่นสมุนไพรว่านชักมดลูกเพื่อเพิ่ม
ศักยภาพการผลิตของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปสมุนไพรในจังหวัด
เพชรบูรณ์

**Design and Fabrication a Shredded Wan Chak Mot Luk Herb
Machine for Increase Potentiality of Community Enterprise Herb
Processing in Phetchabun.**

บุษบากร คงเรือง และคณะ

สาขาเทคโนโลยีการผลิต คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ทุนอุดหนุนโดย งบประมาณแผ่นดินที่พิจารณาจากโดยผ่านความเห็นชอบจากสำนักงาน
คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2559

ชื่องานวิจัย	การออกแบบและประดิษฐ์เครื่องหั่นสมุนไพรว่านชักมดลูกเพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปสมุนไพรในจังหวัดเพชรบูรณ์
ผู้วิจัย	บุษบากร คงเรือง
ผู้ร่วมวิจัย/ที่ปรึกษา	ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์ เอราวัณ ชาญพหล
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการผลิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ 2559

บทคัดย่อ

การออกแบบและสร้างเครื่องหั่นสมุนไพรว่านชักมดลูก สร้างขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาความล่าช้าในการหั่นว่านชักมดลูกด้วยมือและการหั่นสมุนไพรว่านชักมดลูกด้วยเครื่องหั่นจึง ลดการเกิดอุบัติเหตุจากการใช้มีดหั่นว่านชักมดลูก ส่วนปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้งานพบว่าถ้าใช้ใบมีดที่ทำจากโลหะจะทำให้เมื่อกที่เนื้อว่านไปขัดขวางการหั่น ทำให้เวลาหั่นไปนานๆเมื่อกที่ออกมาจากว่านชักมดลูกจะไปติดที่ชุดใบมีดทำให้ใบมีดไม่คมและเกิดสนิมได้ง่าย แต่เมื่อเปลี่ยนมาใช้ใบมีดสแตนเลส จะสามารถหั่นว่านชักมดลูกได้ดีกว่าและได้ขนาดตามที่ต้องการ (ความหนา 2-3 มิลลิเมตร) และมีการออกแบบเพิ่มตัวกดเพื่อช่วยในการกดหัวว่านชักมดลูกไม่ให้เคลื่อนในขณะที่ทำการหั่น โดยใช้ความเร็วรอบในทดสอบที่ดีที่สุดอยู่ที่ 640 รอบ/นาที ทดสอบครั้งละ 5 กิโลกรัม ทดสอบ 3 ครั้ง เวลาเฉลี่ยอยู่ที่ 1.08 นาที

คำสำคัญ : ว่านชักมดลูก, สมุนไพร, เครื่องหั่น

Title	Design and Fabrication a Shredded Wan Chak Mot Luk Herb Machine for Increase Potentiality of Community Enterprise Herb Processing in Phetchabun.
Author	Budsabagorn Kongruang
Co-Researcher	Saksirichai Srisawad Arawan Chanpahol
Branch	Production Technology Phetchabun Rajabhat University 2017

Abstract

Design and Fabrication a Shredded Wan Chak Mot Luk Herb Machine for solve the problem of delay from shred Wan Chak Mot Luk Herb by use manual and the sliced ginger, decreases accidents from shred Wan Chak Mot Luk Herb by use manual. Problem from using steel blades is the mucilage from Wan Chak Mot Luk Herb makes steel blades is rust easily, but when switched to stainless steel blades make shred better than steel blades and no rust, specimens from shred is good specimens (thickness is 2-3 millimeter). And design of the press to Wan Chak Mot Luk Herb makes it not moving while be shred. The speed round using is 640 rpm by test each 5 kg/time and repeat the test 3 times, the average time to make the shred is 1.08 minute.

Keywords : Wan Chak Mot Luk, Herb, Shred Machine

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยคำแนะนำต่าง ๆ จากคณาจารย์ในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และความร่วมมือช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากบุคคลหลายฝ่าย ที่เสียสละเวลาให้คำแนะนำ คำปรึกษา รวมถึงข้อเสนอแนะต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้และขอขอบพระคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้มา ณ ที่นี้ด้วย

บุษบากร คงเรือง และคณะ

10 มีนาคม 2560

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 วิธีการดำเนินการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตของโครงการวิจัย.....	4
1.5 ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวความคิดของโครงการ	5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
2.1 สมุนไพรว่านชักมดลูก.....	7
2.2 สรรพคุณของสมุนไพรว่านชักมดลูก.....	11
2.3 อุปกรณ์ประกอบในการสร้างเครื่องหั่นสมุนไพรว่านชักมดลูก.....	14
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	31
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	34
3.1 การออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบ	34
3.2 การทดสอบสมรรถนะเครื่องหั่นสมุนไพรว่านชักมดลูก	36
3.3 การประเมินความคิดเห็นของผู้ใช้เครื่องหั่นสมุนไพรว่านชักมดลูก	38
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	45
4.1 ผลการทดลองเครื่องหั่นสมุนไพรว่านชักมดลูก.....	45
4.2 การทดสอบสมรรถนะของเครื่องหั่นสมุนไพรว่านชักมดลูก	45
4.3 การทดสอบเพื่อประเมินประสิทธิภาพของเครื่องหั่นสมุนไพรว่านชักมดลูก ..	48

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	50
5.1	สรุปผลการวิจัย	50
5.2	อภิปรายผล	50
5.3	ปัญหาและอุปสรรคที่พบ	50
5.4	การแก้ปัญหา.....	50
5.5	ข้อเสนอแนะ	51
บรรณานุกรม		52
ภาคผนวก		53
ประวัติคณะผู้วิจัย.....		62

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3-1 ตารางการทดสอบสมรรถนะของเครื่อง.....	37
4-1 ตารางผลการทดสอบการหันสมุนไพรว่านชักมดลูกครั้งที่ 1	45
4-2 ตารางผลการทดสอบการหันสมุนไพรว่านชักมดลูกครั้งที่ 2	47
4-3 ตารางผลการทดสอบการหันสมุนไพรว่านชักมดลูกครั้งที่ 3	48
4-4 ผลการประเมินจากแบบสัมภาษณ์ของผู้ทดสอบใช้เครื่องหันสมุนไพรว่านชักมดลูก ...	49

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1-1	กลุ่มเกษตรกรล้าวมุญไพรว่านชักมดลูก 3
1-2	กลุ่มเกษตรกรหั่นมุญไพรว่านชักมดลูกโดยใช้มีด 3
1-3	มุญไพรว่านชักมดลูกที่ตากแห้งเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ 3
2-1	มุญไพรว่านชักมดลูก 7
2-2	ลักษณะลำต้น ดอก และหัวมุญไพรว่านชักมดลูก 8
2-3	หัวมุญไพรว่านชักมดลูกตัวผู้และตัวเมีย 8
2-3	เปลือก 14
2-4	ใบมีด 16
2-5	มอเตอร์ไฟฟ้า 17
2-6	เซอร์กิตเบรกเกอร์ 19
2-7	โครงสร้างเซอร์กิตเบรกเกอร์ 21
2-8	เพลาชับ 21
2-9	สายพาน 23
2-10	สกรู โบลต์ และนัต 24
2-11	ตลับลูกปืน 24
2-12	แบบและลักษณะเฉพาะของตลับลูกปืน 25
2-13	ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมสองแถว 26
2-14	ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก 26
2-15	ตลับลูกปืนเม็ดกลมปรับแนวได้เอง 27
2-16	ตลับลูกปืนเม็ดกลมทรงกระบอก 27
2-17	ตลับลูกปืนเม็ดเข็ม 28
2-18	ตลับลูกปืนเม็ดรีียว 28
2-19	ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง 29
2-20	ตลับลูกปืนกันรุนเม็ดกลมรับแรงทิศทางเดียว 30
2-21	ตลับลูกปืนกันรุนเม็ดกลมรับแรงสองทิศทาง 30
2-22	ตลับลูกปืนรุนเม็ดโค้ง 31
3-1	แบบเครื่องต้นแบบเครื่องหั่นมุญไพรว่านชักมดลูก 34

4-1	ผลการออกแบบโครงสร้างเครื่องหันสมุนไพรว่านชักมดลูก.....	46
ก-1	การขุดสมุนไพรว่านชักมดลูก.....	55
ก-2	หัวสมุนไพรว่านชักมดลูก.....	55
ก-3	การทำความสะอาดหัวสมุนไพรว่านชักมดลูก	56
ก-4	การหันสมุนไพรว่านชักมดลูกด้วยวิธีการดั้งเดิม	56
ก-5	ลักษณะเนื้อสมุนไพรว่านชักมดลูก.....	57
ก-6	ลักษณะชิ้นสมุนไพรว่านชักมดลูกหลังจากหันด้วยมีด	57
ก-7	ความหนาของสมุนไพรว่านชักมดลูกที่ต้องการ	58
ก-8	การเปรียบเทียบลักษณะเนื้อสมุนไพรว่านชักมดลูก กับ เนื้อกระชายดำ และขิง.....	58
ข-1	โครงสร้างเครื่องหันสมุนไพรว่านชักมดลูกด้าน 1.....	60
ข-2	โครงสร้างเครื่องหันสมุนไพรว่านชักมดลูกด้าน 2.....	60
ข-3	โครงสร้างเครื่องหันสมุนไพรว่านชักมดลูกด้าน ใบมีด	61

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยได้มีการใช้ยาสมุนไพรรักษาโรคมะเร็งใช้เจ็บต่างๆในครัวเรือนกันอย่างกว้างขวางมาเป็นเวลานานและตลาดโลกของผลิตภัณฑ์สมุนไพรกำลังได้รับความนิยมมากขึ้น มีอัตราการเติบโต 10-12 % ต่อปี โดยมีมูลค่าสูงมากถึง 180 ล้าน ล้านบาท ในปี พ.ศ.2557 และธนาคารโลกคาดว่าจะเพิ่มเป็น 250 ล้าน ล้านบาท ในปี พ.ศ. 2570 สำหรับผลิตภัณฑ์สมุนไพรในแนวยาอายุวัฒนะ หรือชะลอวัยกำลังได้รับความนิยมสูงตอบรับกระแสการป้องกันโรคและการรักษา

ว่านชักมดลูก เป็นพืชที่มีลำต้นเป็นหัวอยู่ใต้ดิน และมีหลากหลายสายพันธุ์ โดยในประเทศไทยว่านชักมดลูกที่พบได้ตามท้องตลาดจะมีอยู่ด้วยกัน 2 ชนิด ได้แก่ ว่านชักมดลูกตัวเมียและ ว่านชักมดลูกตัวผู้ โดยว่านชักมดลูกตัวเมียจะมีลักษณะของหัวกลมรีตามแนวดิ่ง มีแขนงสั้น ส่วน ว่านชักมดลูกตัวผู้ จะมีลักษณะต่างจากตัวเมียตรงที่ หัวใต้ดินจะกลมแป้นมากกว่า และแขนงจะยาวมากกว่า ทำให้การซื้อมาใช้บางครั้งอาจจะจำแนกลำบาก เพราะบางครั้งเมื่อนำมาเทียบกันทั้งตัวเมียและตัวผู้จะคล้ายกันมาก โครงสร้างและเส้นใยเหมือนกันโดยการหั่นส่วนมากจะนำว่านชักมดลูกตัวเมียมาหั่น เพราะสรรพคุณทางยาสูงกว่า ส่วนตัวผู้จะเก็บไว้เป็นพันธุ์ในการปลูกครั้งต่อไป โดยจะปลูกมากในจังหวัดเลย และเพชรบูรณ์ (ที่มา <http://www.pharmacy.mahidol.ac.th/th/knowledge/article/>) จากการลงพื้นที่ในการศึกษาวิจัยในจังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่ามีการปลูกว่านชักมดลูกมากใน ต.เข็กน้อย อ.เขาค้อ จ.เพชรบูรณ์ โดยมีลักษณะเป็นผู้ปลูกและผู้รับซื้อว่านชักมดลูกจากเกษตรกรในชุมชนเข็กน้อยเพื่อเป็นจุดศูนย์กลางรวมว่านชักมดลูก ในชุมชนเพื่อสะดวกแก่การรับซื้อจากพ่อค้าคนกลาง การขายว่านชักมดลูกส่วนใหญ่จะขายหัวสดเพราะการแปรรูปเป็นว่านชักมดลูกตากแห้งไม่สามารถมีกำลังการผลิตได้ทันต่อความต้องการของลูกค้าเพราะการหั่นที่ค่อนข้างใช้เวลานานและได้ปริมาณน้อย สาเหตุที่ผู้ประกอบการต้องการขายว่านชักมดลูกตากแห้ง เพราะ ราคาที่สูงกว่าการขายหัวสดมากเพราะหัวสดราคาอยู่ที่ 5บาท/กก. ส่วนตากแห้งราคา 60-70 บาท/กก. (หัวสด 5 กก.จะได้ตากแห้ง 1 กก.) และทางผู้ประกอบการได้มีโครงการที่จะจัดตั้งกลุ่มแปรรูปว่านชักมดลูกเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆอีก

จากการลงพื้นที่สำรวจในอำเภอเขาค้อคณะผู้วิจัยได้พบปัญหาเกี่ยวกับการแปรรูปว่านชักมดลูกคือ การหั่นว่านชักมดลูกทำได้ช้าและเครื่องหั่นที่มีอยู่ก็เป็นเครื่องขนาดเล็ก ซึ่งใช้สำหรับหั่นจึงและกระชายดำ แต่การผ่าว่านชักมดลูกนั้นต้องทำการผ่าให้เป็นชิ้นเล็กก่อนใส่เครื่อง อีกทั้ง ว่านชักมดลูกมีลักษณะเนื้อเหนียว และมียางเมือกๆ จึงทำให้ล่าช้าในการหั่น เนื่องจากเมือกเหนียวไปติดคมใบมีด ทำให้ต้องถอดใบมีดออกมาทำความสะอาดลับคมบ่อยครั้ง และบางครั้งเกษตรกรต้องหั่นด้วยมือช่วยด้วย เพื่อเพิ่มอัตราการผลิตซึ่งการหั่นด้วยมือ จะมีการเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุได้ง่าย

จากการสำรวจวิสาหกิจชุมชนในอำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ เครื่องจักรที่แปรรูปสมุนไพรโดยการหั่นราคาจะสูงอีกทั้งโครงสร้างเครื่องมือขนาดใหญ่ น้ำหนักมากไม่เหมาะกับวิสาหกิจชุมชนขนาดเล็ก ที่มีแรงงานเป็นผู้สูงอายุ ที่ต้องการมีเคลื่อนย้ายเครื่องจักรเพื่อไปใช้งาน หรือเครื่องจักรที่มีจำหน่ายไม่สามารถหั่นสมุนไพรได้ทั้งหมด เช่น หั่นหัว และรากได้อย่างเดียว หรือหั่นเฉพาะต้นได้ อย่างเดียว ต้องจัดซื้อเครื่องมาหลายเครื่องเพื่อรองรับการหั่นดังกล่าว และทำให้ต้นทุนเครื่องสูงขึ้นในการแปรรูปสมุนไพรในรูปแบบต่างๆ เช่น สมุนไพรอบผิว ลูกประคบ สมุนไพรต้มหรือดองเหล้า สมุนไพรแปรรูปผงสมุนไพรบรรจุแคปซูล สมุนไพรน้ำ เป็นต้น การแปรรูปขั้นตอนแรกคือการหั่นให้เป็นแผ่นบางๆ หรือชิ้น เล็กๆ ก่อนการนำไปแปรรูปอื่นๆ ต่อไป ปัญหาคือวิสาหกิจชุมชนขนาดเล็กยังต้องใช้แรงงานจากคนในการหั่น ขาดเครื่องมือที่เหมาะสมในการหั่น เพื่อให้การผลิตสมุนไพรตากแห้งในขั้นตอนการหั่นมีเครื่องมือที่มีขนาดเหมาะสมและมีความสะอาด ดูแลรักษาง่ายเหมาะกับชุมชนหรือกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเพื่อใช้งานดังกล่าว

ดังนั้น งานวิจัยนี้ จึงมุ่งเน้นในการวิจัยและพัฒนาเครื่องหั่นสมุนไพรขนาดเล็กที่สามารถหั่นสมุนไพรว่านชักมดลูก ให้เป็นชิ้นหรือแผ่นบาง เครื่องมีขนาดเล็ก เพื่อสะดวกในการเคลื่อนย้าย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการแปรรูปโดยการหั่นสมุนไพร และลดเวลาในกระบวนการหั่น โดยให้ผู้ปฏิบัติงานที่ไม่มีความชำนาญสามารถใช้งานเครื่องได้อย่างปลอดภัย สามารถผลิตได้อย่างต่อเนื่อง และเพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภคและก่อให้เกิดรายได้แก่ชุมชนมากขึ้นต่อไป



รูปที่ 1 กลุ่มเกษตรกรสร้างสมุนไพรว่านชักมดลูก



รูปที่ 2 กลุ่มเกษตรกรหั่นสมุนไพรแบบเดิมโดยใช้มีด



รูปที่ 3 สมุนไพรว่านชักมดลูกที่ตากแห้งเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์

1.2 วัตถุประสงค์หลักของโครงการวิจัย

1. เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องหั่นสมุนไพรว่านชักมดลูก
2. เพื่อทดสอบสมรรถนะเครื่องหั่นสมุนไพรว่านชักมดลูก

1.3 วิธีการดำเนินการวิจัย

1. กำหนดปัญหาที่จะดำเนินการวิจัย
2. กำหนดวัตถุประสงค์การวิจัย
3. ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง (ทฤษฎี เอกสาร งานวิจัย) ที่เคยมีมาก่อน

4. กำหนดกรอบแนวคิดและตั้งสมมติฐาน นิยามศัพท์
5. กำหนดแบบการวิจัย โดยการศึกษารูปแบบการวิจัยที่ได้จากข้อ 3
6. กำหนดประชากรและวิธีการสุ่มตัวอย่าง
7. สร้างเครื่องมือและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ
8. การรวบรวมข้อมูล
9. การวิเคราะห์ข้อมูล สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
10. สรุปวิธีการดำเนินการวิจัย

1.4 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.4.1 ขอบเขตด้านประชากร

หัวสมุนไพรวานชักมดลูก

1.4.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

ระยะที่ 1 ออกแบบ สร้าง และทดสอบสมรรถนะเรื่องหั่นวานชักมดลูก

- 1) ตัวแปรที่ศึกษาด้านการออกแบบ สร้าง ได้แก่ ผลการออกแบบ สร้างเครื่องต้นแบบ
- 2) ตัวแปรที่ศึกษาด้านการทดสอบสมรรถนะในการหั่น ได้แก่ ความเร็วในการทำงานของเครื่อง สรุปของแผ่น ขนาด 2-3 มม.ของวานชักมดลูก

1.4.3 ขอบเขตด้านพื้นที่

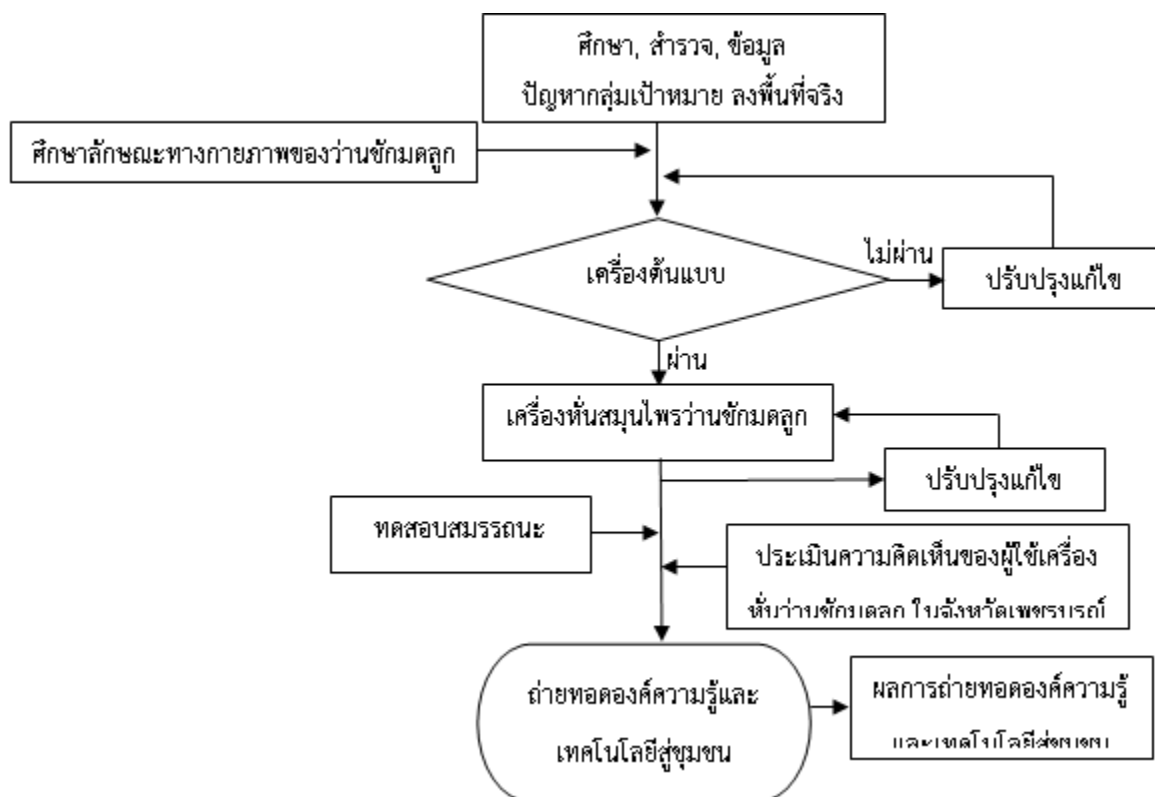
1.4.3.1 พื้นที่ในการวิจัยด้านการศึกษาลักษณะทางกายภาพของวานชักมดลูกสำหรับการออกแบบเครื่องต้นแบบ ได้แก่ พื้นที่การปลูกใน อำเภอหล่มเก่า และอำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

1.4.3.2 พื้นที่ในการวิจัยเพื่อออกแบบ สร้าง และทดสอบสมรรถนะเครื่องหั่นสมุนไพรวานชักมดลูก ได้แก่ สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม(เทคโนโลยีการผลิต) คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

1.4.4 ขอบเขตด้านระยะเวลา

- การวิจัยครั้งนี้ใช้ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย 12 เดือน

1.5 ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวคิดของโครงการ



1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้ผลการวิจัยด้านลักษณะทางกายภาพของว่านชักมดลูก ออกแบบ สร้าง และทดสอบสมรรถนะ ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้ใช้เครื่องหั่นว่านชักมดลูก ที่สามารถตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานสร้างสรรค์หรือจดทะเบียนทรัพย์สินทางปัญญา การประดิษฐ์งานสร้างสรรค์หรือนำไปใช้ประโยชน์ ที่สอดคล้องกับประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 2 ของแผนยุทธศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ พ.ศ.2555-2559 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2557)

มหาวิทยาลัยได้เครื่องหั่นว่านชักมดลูกที่เป็นแหล่งองค์ความรู้เพื่อพัฒนาท้องถิ่น ซึ่งสอดคล้องกับเอกลักษณ์ของมหาวิทยาลัยโดยถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีสู่ชุมชน

ได้เทคโนโลยีเครื่องหั่นว่านชักมดลูกที่สามารถตอบสนองต่อปัญหาของกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกว่านชักมดลูก ในจังหวัดเพชรบูรณ์

คณะผู้วิจัยได้เรียนรู้กระบวนการวิจัยและการบูรณาการเรียนการสอนกับการวิจัยผ่านการวิจัย
ครั้งนี้สอดคล้องกับการประกันคุณภาพการศึกษาของมหาวิทยาลัยฯ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 สมุนไพรว่านชักมดลูก

ว่านชักมดลูก จัดอยู่ในวงศ์ขิง (Zingiberaceae) เป็นพืชที่มีลำต้นเป็นหัวอยู่ใต้ดิน และมีหลากหลายสายพันธุ์ แต่สำหรับในประเทศไทยว่านชักมดลูกที่พบได้ตามท้องตลาดจะมีอยู่ด้วยกัน 2 สายพันธุ์ ได้แก่ ว่านชักมดลูกตัวเมีย (*Curcuma comosa* Roxb.) ซึ่งจะมีลักษณะของหัวกลมรีตามแนวตั้ง มีแขนงสั้น (ตามรูปแรก) และ ว่านชักมดลูกตัวผู้ (*Curcuma latifolia* Roscoe) จะมีลักษณะจะมีลักษณะต่างจากตัวเมียตรงที่ หัวใต้ดินจะกลมแป้นมากกว่า และแขนงจะยาวมากกว่า (ตามรูปที่สอง) ทำให้การซื้อมาใช้บางครั้งอาจจะจำแนกลำบาก เพราะบางครั้งเมื่อนำมาเทียบกันทั้งตัวเมียและตัวผู้จะคล้ายกันมาก โดยจะปลูกมากในจังหวัดเลย และเพชรบูรณ์ ทั้งนี้ยังได้พบว่ายังมีพืชอีกชนิดหนึ่งที่มีต้นกำเนิดในประเทศอินโดนีเซีย ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับว่านชักมดลูกของไทยมาก และมีสรรพคุณทางยาที่คล้ายคลึงกัน โดยเป็นว่านชักมดลูกที่มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Curcuma zanthorrhiza* Roxb. (ชื่อพ้องวิทยาศาสตร์ *Curcuma xanthorrhiza* Roxb.)

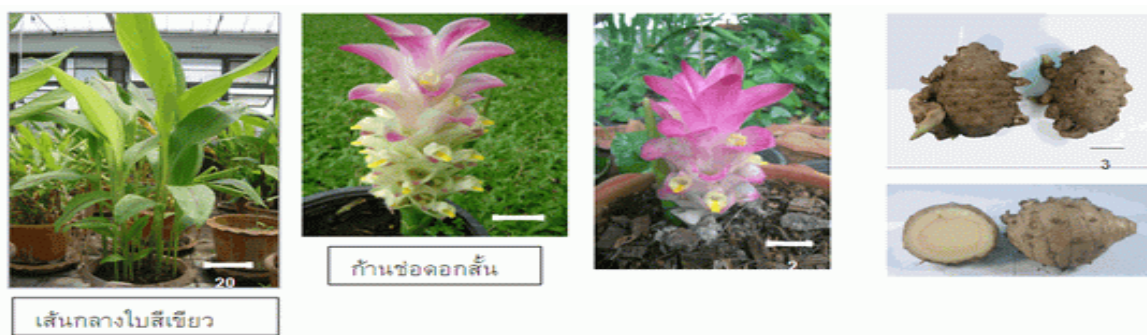


รูปที่ 2.1 ว่านชักมดลูก

ที่มา (<http://www.pharmacy.mahidol.ac.th/th/knowledge/article/92/%>)

สายพันธุ์ว่านชักมดลูก เป็นพืชที่มีลำต้นเป็นหัวอยู่ใต้ดิน อยู่ในวงศ์ขิง กลุ่มเดียวกับขมิ้นชัน การสุ่มซื้อว่านชักมดลูกในตลาดสมุนไพร พบว่าเป็นเหง้าที่มีลักษณะต่างกันอยู่ กลุ่มที่พบมากจะเรียก

กันว่า ว่านชักมดลูกตัวเมีย (*Curcuma comosa*) และ ว่านชักมดลูกตัวผู้ (*Curcuma latifolia*) ว่านชักมดลูกตัวเมีย ขอเรียกสั้น ๆ ในบทความนี้ว่า ว่านตัวเมียหัวกลมริตามแนวตั้งแขนงสั้น



รูปที่ 2.2 ลำต้น ดอก และหัวสมุนไพรว่านชักมดลูก

ที่มา (<http://www.pharmacy.mahidol.ac.th/th/knowledge/article/92/%>)

ว่านชักมดลูกตัวผู้ (*Curcuma latifolia*) หรือว่านตัวผู้ มีลักษณะต่างไปเล็กน้อย คือหัวใต้ดินจะกลมแบนกว่า แขนงข้างจะยาวกว่า แต่บางครั้งแขนงข้างถูกตัดออกไป หรือหักไป ทำให้จำแนกไม่ชัดเจนนัก ผู้ไม่คุ้นเคยอาจจำแนกไม่ได้ และมักมีปัญหาในการซื้อขาย



รูปที่ 2.2 แสดงหัวสมุนไพรว่านชักมดลูกตัวผู้และตัวเมีย

ที่มา (<http://www.pharmacy.mahidol.ac.th/th/knowledge/article/92/%>)

หากผ่าดูเนื้อในเปรียบเทียบกัน ว่านตัวเมีย จะมีสีขาวนวล วงในมีสีชมพูเรื่อ ๆ ทั้งไว้สีชมพูจะเข้มขึ้น ส่วนเนื้อในว่านตัวผู้มีสีคล้ายกัน แต่วงในออกสีเขียวแกมเทาอ่อน ๆ ทั้งไว้จะออกสีชมพูเข้มขึ้นเรื่อย ๆ เช่นกันแต่หากผู้ซื้อไม่มีตัวอย่างเทียบเคียงจะจำแนกยาก

จากการสำรวจและตรวจสอบพันธุ์กรรมดีเอ็นเอ ระบุว่าว่านชักมดลูกมีความหลากหลายของชนิดพันธุ์มากกว่า 2 ชนิด แต่ที่มีการวิจัยตรวจสอบคุณภาพชัดเจน มีเพียงสองชนิดข้างต้น อนึ่ง พบว่าพืชที่มีถิ่นกำเนิดในประเทศอินโดนีเซีย ไม่พบปลูกในประเทศไทย และมีลักษณะคล้ายว่านชักมดลูกของไทย รวมทั้งมีสรรพคุณคล้ายกัน มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Curcuma xanthorrhiza* มีการวิจัยในต่างประเทศค่อนข้างมาก ทำให้มีผู้เข้าใจผิดว่าเป็นผลวิจัยของว่านชักมดลูกของเรา พบว่ามีสารสำคัญคนละกลุ่มกัน ส่วนว่านชักมดลูกของเรามีการวิจัยอย่างเป็นระบบในสัตว์ทดลองโดยนักวิทยาศาสตร์ชาวไทยล้วน

สรรพคุณตามตำรายาไทย ใช้เหง้าว่านชักมดลูกรักษาอาการของสตรี เช่นประจำเดือนมาไม่ปกติ ปวดท้องระหว่างมีประจำเดือน ตกขาว ขับน้ำคาวปลา แก้อาการอาหารไม่ย่อย ริดสีดวงทวาร และไส้เลื่อน จากสรรพคุณดังกล่าว นักวิจัยตีความว่า ว่านชักมดลูกน่าจะมีฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนเพศหญิงคือเอสโตรเจน จึงนำมาสู่งานวิจัยเพื่อพิสูจน์ ในการทดลองฤทธิ์คล้ายเอสโตรเจน สัตว์ทดลองใช้หนูแรดตัวเมียที่ตัดรังไข่ออกไป โดยมีกลุ่ม 1 หนูปกติ กลุ่ม 2 หนูตัดรังไข่ กลุ่ม 3 หนูตัดรังไข่ได้รับเอสโตรเจน กลุ่ม 4 หนูตัดรังไข่ได้รับว่านตัวเมีย และกลุ่ม 5 หนูตัดรังไข่ได้รับว่านตัวผู้ พบว่าว่านตัวเมียแสดงฤทธิ์ดังกล่าวจริง โดยทำให้มดลูกหนูทดลองโตใกล้เคียงกับกลุ่ม 1 และ 3 สารออกฤทธิ์เป็นกลุ่มไคแอริลเฮปตานอยด์ ซึ่งมีโครงสร้างไม่เหมือนเอสโตรเจน เราเรียกสารสำคัญของว่านตัวเมีย ว่าเป็นกลุ่มไฟโตเอสโตรเจน แปลว่าเป็นสารที่ได้จากพืชในธรรมชาติที่ออกฤทธิ์คล้ายเอสโตรเจนนั่นเอง ส่วนกลุ่ม 2 และ 5 มดลูกหนูทดลองเล็กลงอย่างชัดเจน แสดงว่าว่านตัวผู้ไม่มีฤทธิ์ดังกล่าวเลย จึงไม่นำมาทดลองต่อไป ดังนั้นการเลือกวัตถุดิบว่านชักมดลูกที่ถูกต้องเพื่อใช้ทำยาแผนไทยจึงมีความสำคัญต่อสรรพคุณที่ต้องการ วงการแพทย์ยอมรับว่า สารกลุ่มไฟโตเอสโตรเจนมีศักยภาพสำหรับรักษาสุขภาพของสตรีวัยทอง การลดลงของฮอร์โมนเอสโตรเจนในสตรีวัยทอง ทำให้เกิดอาการร้อนวูบวมและแสบร้อนผิวหนัง หงุดหงิด ไขมันในเลือดสูง ผื่นงาหลอดเลือดขาดความยืดหยุ่น และที่สำคัญคือกระดูกพรุน ไฟโตเอสโตรเจนมีฤทธิ์ต้านออกซิเดชั่นและด้านการอักเสบ ซึ่งเป็นสาเหตุของความเสื่อมและความผิดปกติของเซลล์ในร่างกาย และพัฒนาเป็นโรคเรื้อรัง รวมทั้งโรคเมอเร็งของอวัยวะต่าง ๆ จากผลการวิจัยในสัตว์ทดลองและหลอดทดลองของนักวิจัยไทยพิสูจน์ว่า ว่านตัวเมียและสารกลุ่มไคแอริลเฮปตานอยด์ มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชั่นเทียบเท่าไคตามินซี มีฤทธิ์ด้านการอักเสบซึ่งเป็นผลดีกับโรค

ในระบบประสาท นอกจากนั้นยังช่วยรักษาและซ่อมแซมระบบหลอดเลือดและหัวใจด้วย พบสารชื่อโพรราซิโดฟีโนนในวุ้นชักมดลูกที่แสดงฤทธิ์กระตุ้นการหลั่งน้ำดี และเสริมให้มีการหลั่งกรดน้ำดีมากขึ้น จึงลดการเกิดนิ่วในถุงน้ำดี สำหรับความเป็นพิษ มีการทดลองพิษเฉียบพลันและกึ่งเฉียบพลันในสัตว์ทดลอง พบว่าสารประกอบข้างต้นมีความเป็นพิษต่ำ น่าจะปลอดภัยถ้าจะพัฒนาเป็นยา สารสกัดด้วยเอทิลอะซิเตทช่วยให้การลำเลียงไขมันออกจากเนื้อเยื่อต่างๆ เข้าไปในตับและเสริมให้เกิดการจับโคเลสเตอรอลและกรดน้ำดีสู่ทางเดินอาหารและออกจากร่างกายพร้อมอุจจาระ วุ้นชักมดลูกทำให้หลอดเลือดแข็งแรงขึ้น โดยต้านออกซิเดชันที่เกิดขึ้นที่ผนังหลอดเลือดแดง การทดลองในหนูที่ตัดรังไข่เลียนแบบสตรีวัยทอง และให้กินผงวุ้นชักมดลูก และสารสกัดด้วยเฮกเซน พบว่าสามารถป้องกันอาการเยื่อผนังหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงหัวใจขาดความยืดหยุ่น ทั้งยังแสดงฤทธิ์ต้านการอักเสบด้วย พบทั้งฤทธิ์ป้องกันและรักษาโรคกระดูกพรุนที่ทดลองในหนูที่ถูกตัดรังไข่ และกินสารสกัดวุ้นตัวเมียติดต่อกัน 5 สัปดาห์ พบว่าสามารถป้องกันการสูญเสียแคลเซียม รัยาระดับความหนาแน่นของมวลกระดูกได้เช่นเดียวกับกลุ่มหนูที่กินเอสโตรเจน และดีกว่าเอสโตรเจนตรงที่ทำให้ขนาดมดลูกของหนูทดลองโตขึ้นน้อยกว่า มีข้อมูลว่าสมุนไพรหลายชนิดทำให้ตับอักเสบ จึงนำวุ้นตัวเมียมาทดสอบในประเด็นนี้ พบว่าวุ้นตัวเมียแสดงฤทธิ์ปกป้องเซลล์ตับจากสารพิษคาร์บอนเตตระคลอไรด์ได้โดยกระตุ้นกลไกการล้างพิษและลดการสร้างสารเคมีที่เป็นพิษในร่างกาย เมื่อให้หนูขาวกินสารสกัดแอลกอฮอล์ของวุ้นตัวเมียล่วงหน้า 4 วัน ก่อนฉีดสารทำลายไตชื่อ ซิสฟลาติน หลังจากนั้น 5 วัน นำหนูเก็บเลือดไปตรวจหาระดับ BUN และพลาสมาเคราตินิน พร้อมกับตรวจสรุปเซลล์ไตในกล้องจุลทรรศน์ และตรวจหาระดับเอนซามม์ที่แสดงถึงการทำลายเซลล์ไตพบว่า สารสกัดวุ้นตัวเมียทำให้ระดับของค่าต่าง ๆ ที่ระบุข้างต้นลดลงเป็นปกติเมื่อเปรียบเทียบกับหนูขาวกลุ่มควบคุมที่ถูกฉีดสารพิษเท่านั้น สารออกฤทธิ์เป็นสารกลุ่มไดเอริลเฮปตานอยด์ ผ่านกลไกต้านออกซิเดชัน เฉพาะการวิจัยฤทธิ์ปกป้องตับและไตเท่านั้น ที่ทำการทดลองในหนูตัวผู้ จอประสาทตาเสื่อมเป็นโรคของคนวัยทอง พบในผู้สูงอายุ (50 ขึ้นไป) ทำให้สูญเสียการมองเห็น สารต้านอนุมูลอิสระเป็นกระบวนการธรรมชาติที่จะป้องกันเซลล์เรตินาของตาจากการถูกทำลายโดยสรุปเครียดจากอนุมูลอิสระ และถ้าอยู่ในสรุปนี้ต่อเนื่องจะเกิดความเสียหายต่อสารสีในเซลล์เรตินา ทำให้จอประสาทตาเสื่อม ในหลอดทดลอง สารกลุ่มไดเอริลเฮปตานอยด์ชนิดหนึ่งที่แยกได้จากวุ้นตัวเมียป้องกันเซลล์เรตินาจากความเสียหาย ดังกล่าวได้ด้วยกระบวนการต้านออกซิเดชัน สำหรับโรคสมองเสื่อม ทดสอบการเรียนรู้และความจำของหนูวีสต้าที่ตัดรังไข่ เปรียบเทียบผลของสารสกัดเฮกเซนของวุ้นตัวเมียกับเอสโตรเจน ทดสอบทุกระยะเวลา 30 วัน สรุปผลว่า เมื่อทดสอบถึงวันที่ 67 หนูที่ตัดรังไข่ความจำเสื่อมลงอย่างมีนัยยะสำคัญ โดยเทียบกับหนู

ปกติ กลุ่มที่กินสารสกัดว่านตัวเมียและกลุ่มที่ฉีด estrogen ยังมีความจำดีใกล้เคียงกัน สารสกัดในขนาดสูงประสิทธิภาพยิ่งดีขึ้น สารประกอบจากว่านตัวเมียฆ่าเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาว (P388 leukemic cell) โดยการทำลายดีเอ็นเอของเซลล์มะเร็ง ว่านชักมดลูกตัวเมียเป็นสมุนไพรไทยที่มีศักยภาพสูงที่จะผลิตเป็นยาสำหรับสตรีวัยทอง เพราะสามารถป้องกันและรักษาโรคภูมิคุ้มกันที่สำคัญได้หมด ที่น่าสนใจคือพบว่าตัวเมียแสดงผลการทดลองดีพอ ๆ กับสารสกัด ทำให้พัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ได้ง่ายและไม่ต้องลงทุนมากอย่างไรก็ตามเป็นการทดลองในสัตว์ทดลอง ซึ่งเป็นกระบวนการเบื้องต้น จากนั้นควรมีการทดสอบความเป็นพิษระยะยาว จัดทำแนวทางตรวจสอบคุณภาพให้ชัดเจนและแม่นยำ พัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ดีและทดสอบในมนุษย์ ซึ่งกำลังอยู่ในขั้นตอนดำเนินการ ในเร็ววันนี้ น่าจะมีผลิตภัณฑ์ว่านชักมดลูกตัวเมียสำหรับสตรีวัยทอง ที่สำเร็จด้วยฝีมือนักวิทยาศาสตร์ชาวไทย

2.2 สรรพคุณของสมุนไพรว่านชักมดลูก

ตามสรรพคุณตำรายาไทยนั้น จะใช้ว่านชักมดลูกตัวเมียเป็นหลัก เพราะมีสรรพคุณรักษาอาการต่าง ๆ ของสตรี ไม่ว่าจะเป็นอาการประจำเดือนมาไม่เป็นปกติ ปวดท้องประจำเดือน ตกขาว เป็นต้น จากสรรพคุณดังกล่าวนักวิจัยก็ได้ตีความว่า ว่านชักมดลูกน่าจะมียุทธศาสตร์คล้ายฮอร์โมนเพศหญิงหรือ เอสโตรเจน ซึ่งมีการวิจัยได้พบว่าว่านชักมดลูกตัวเมียจะออกฤทธิ์ได้เป็นอย่างดีเพราะมีสารออกฤทธิ์ในกลุ่มไดแอริลเฮปตานอยด์ แม้จะมีโครงสร้างไม่เหมือนกับฮอร์โมนเอสโตรเจนก็ตาม และเรียกสารชนิดนี้ว่าไฟโตเอสโตรเจน ซึ่งมีฤทธิ์คล้ายกับฮอร์โมนเอสโตรเจน ซึ่งวงการแพทย์ต่างก็ยอมรับว่าสารกลุ่มไฟโตเอสโตรเจนมีประสิทธิภาพในการรักษาสุขภาพต่าง ๆ ของสตรีวัยทองได้เป็นอย่างดี ดังนั้นการเลือกว่านชักมดลูกมาเป็นวัตถุดิบให้ถูกต้องเพื่อใช้ทำยาสมุนไพรจึงมีความสำคัญอย่างมากต่อสรรพคุณที่ต้องการ

1. ว่านชักมดลูกมีความปลอดภัยมากกว่า กวาวเครือขาว และยังช่วยให้ทำให้อุณหภูมิของร่างกายสูงขึ้น
2. ว่านชักมดลูก ช่วยรักษาอาการมดลูกหลุดตัว หรือมดลูกต่ำไม่เข้าที่
3. มีส่วนช่วยเสริมหรือขยายหน้าอก
4. สรรพคุณของว่านชักมดลูก ช่วยทำให้ผิวพรรณเปล่งปลั่งสดใส ขาวนวล และมีเลือดฝาด
5. มีส่วนช่วยลดเลือดนอยเหี่ยวเหี่ยว ฝ้า และรอยดำ
6. ประโยชน์ของว่านชักมดลูก ช่วยแก้อารมณ์แปรปรวนต่าง ๆ ของสตรี เช่น อารมณ์ฉุนเฉียว ใจห่อเหี่ยว โกรธง่าย อ่อนไหวง่าย ให้หายไป

7. ช่วยกระชับหน้าท้องที่หย่อนคล้อยหลังคลอดบุตร
8. ช่วยกระชับช่องคลอดภายในของสตรี ช่วยให้มดลูกเข้าอู่เร็วขึ้น
9. ช่วยป้องกันโรคมะเร็งปากช่องคลอดหรือในมดลูก
10. ช่วยรักษาซิสต์หรือเนื้องอกภายในช่องคลอดให้ฝ่อตัวลง
11. ช่วยดับกลิ่นภายในช่องคลอดของสตรีให้ลดลงหรือหายไป
12. ช่วยเพิ่มน้ำหล่อลื่นในช่องคลอดของสตรี
13. ช่วยรักษาอาการแห้งเสียวของมดลูก หรืออาการเจ็บท้องน้อยเป็นประจำให้ดีขึ้น
14. ช่วยแก้ปัญหามีอาการประจำเดือนมาไม่ปกติ
15. ช่วยรักษาอาการปวดท้องระหว่างมีประจำเดือน หรืออาการปวดท้องอย่างรุนแรงให้มีอาการดีขึ้น
16. ช่วยแก้อาการตกขาวในสตรี ทำให้มีอาการดีขึ้น
17. ช่วยทำสตรีมีอารมณ์ทางเพศที่สมบูรณ์ทำให้อารมณ์ทางเพศขาดหายไปกลับมาเหมือนเดิม
18. วานชักมดลูกสรรพคุณ ช่วยขับน้ำคาวปลา
19. ช่วยแก้พิษอาหารไม่ย่อย
20. ช่วยรักษาและบรรเทาอาการของโรคริดสีดวงทวาร
21. ช่วยรักษาโรคไส้เลื่อน
22. ช่วยลดอาการร้อนวูบวาบในสตรีวัยทอง
23. สรรพคุณวานชักมดลูก ช่วยดับกลิ่นปาก และกลิ่นตามตัว
24. ช่วยต่อต้านอนุมูลอิสระและการอักเสบต่าง ๆ ซึ่งเป็นสาเหตุของความเสื่อมและความผิดปกติของเซลล์ในร่างกาย
25. ช่วยปกป้องเซลล์เรตินาของตาจากอนุมูลอิสระต่าง ๆ ช่วยป้องกันโรคจอประสาทตาเสื่อมของคนวัยทอง
26. ช่วยป้องกันและรักษาโรคกระดูกพรุน โดยช่วยป้องกันการสูญเสียแคลเซียม ช่วยรักษาความหนาแน่นของมวลกระดูก
27. ประโยชน์วานชักมดลูก ช่วยรักษาซ่อมแซมระบบหลอดเลือดและหัวใจ
28. ช่วยทำให้หลอดเลือดแข็งตัวมากขึ้น ช่วยป้องกันอาการเยื่อผนังหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงหัวใจขาดความยืดหยุ่น

29. ช่วยฆ่าเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาว (P388 leukemic cell) ด้วยการไปทำลายดีเอ็นเอของเซลล์มะเร็ง

30. ช่วยในการลำเลียงไขมันออกจากเนื้อเยื่อต่าง ๆ เข้าไปในตับและช่วยเสริมให้เกิดการขับคอเลสเตอรอลและกรดน้ำดีสู่ทางเดินอาหารและออกจากร่างกายพร้อมกับอุจจาระ

31. ว่านชักมดลูกประโยชน์ช่วยกระตุ้นการหลั่งน้ำดี และช่วยเสริมให้มีการหลั่งกรดน้ำดีมากยิ่งขึ้น จึงช่วยลดการเกิดนิ่วในถุงน้ำดี

32. มีฤทธิ์ปกป้องเซลล์ตับจากสารพิษคาร์บอนเตตราคลอไรด์ โดยไปช่วยกระตุ้นกลไกการล้างพิษและลดการสร้างสารเคมีที่เป็นพิษกับร่างกาย

33. ช่วยปกป้องตับและไต

ผลข้างเคียงของยาว่านชักมดลูก

1. มีอาการตกขาวมากกว่าปกติ ซึ่งเป็นเรื่องที่พบได้บ่อยที่สุด แต่ก็มีคำแนะนำว่าสามารถรับประทานต่อไปได้เลย

2. มีอาการวิงเวียนศีรษะ ปวดศีรษะ ตัวร้อน มีอาการไอเหมือนจะเป็นไข้ ซึ่งมักจะเกิดขึ้นได้สตรีที่ร่างกายไม่แข็งแรง และมีคำแนะนำว่าให้หยุดรับประทานสักพักจนกว่าอาการไอจะหายไป แล้วให้รับประทานต่อในปริมาณที่ลดลงครึ่งหนึ่ง หรือสำหรับผู้ที่ไม่ได้มีอาการไอให้เริ่มรับประทานในปริมาณน้อย ๆ ก่อนแล้วค่อยเพิ่มปริมาณในการรับประทานตามฉลากสมุนไพร

3. มีผื่นขึ้นบริเวณผิวหนังและตามลำตัว ซึ่งเป็นอาการที่พบได้น้อย มีคำแนะนำว่าถ้าหากอาการไม่รุนแรงมากจนเกินไปให้รับประทานต่อไปได้ แต่ถ้าผื่นมากก็ให้ลงปริมาณลงครึ่งหนึ่ง หากอาการดีขึ้นค่อยกลับมารับประทานในปริมาณที่กำหนด

4. มีอาการปวดหน้าอก ตึงหน้าอก หรือปวดมดลูก ช่องคลอด แนะนำว่าหากมีอาการดังกล่าวให้ลดปริมาณลงครึ่งหนึ่ง หลังจากอาการดีขึ้นค่อยรับประทานในปริมาณที่กำหนด

5. สำหรับสตรีวัยทองหรือวัยหมดประจำเดือน หลังจากรับประทานอาจจะมีประจำเดือนใหม่เกิดขึ้นได้ โดยคุณสามารถรับประทานต่อไปได้ ประจำเดือนก็จะค่อย ๆ หมดไปเอง

2.3 อุปกรณ์ประกอบในการสร้างเครื่องหุ่นยนต์ไมโครคอนโทรลเลอร์

2.3.1 เหล็ก



รูปที่ 2.3 เหล็ก

ที่มา (<https://th.wikipedia.org>)

เป็นคำที่คนไทยทั่วไปนิยมใช้เรียกเหมารวมกันหมายถึง เหล็ก (iron) และ เหล็กกล้า (steel) ซึ่งในความเป็นจริงนั้น วัสดุทั้ง 2 อย่างนี้ไม่เหมือนกันหลายประการ อย่างไรก็ตาม เหล็กเป็นวัสดุพื้นฐานที่สำคัญยิ่งในการพัฒนาสังคมและความเป็นอยู่ของมนุษย์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันและต่อไปในอนาคตอีกนานแสนนาน

เหล็ก (iron) สัญลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ Fe คือ แร่ธาตุโลหะชนิดหนึ่งที่มีอยู่ในธรรมชาติ ส่วนใหญ่มีสีแดงอมน้ำตาล โดยปกติสามารถดูดติดแม่เหล็กได้ พบมากในชั้นหินใต้ดินบริเวณที่ราบสูงและภูเขา อยู่ในรูปก้อนสินแร่เหล็ก (iron ore) ปะปนกับโลหะชนิดอื่นๆ และหิน เมื่อนำมาใช้ประโยชน์จะต้องผ่านการทำให้บริสุทธิ์ด้วยกรรมวิธีการ "ถลุง" (ใช้ความร้อนสูงเผาให้สินแร่เหล็กกลายเป็นของเหลวในขณะที่กำจัดแร่อื่นที่ไม่ต้องการออกไป) นอกจากนี้ธาตุเหล็กยังเป็นสารอาหารที่ร่างกายคนเราต้องการ เนื่องจากเป็นองค์ประกอบสำคัญในเม็ดเลือดแดงของเราอีกด้วย กล่าวคือ คนที่ขาดธาตุเหล็กจะเป็นโรคโลหิตจางได้ง่าย

ประเภทของเหล็ก เราสามารถแบ่งเหล็กออกเป็นกลุ่มกว้างๆได้ 2 กลุ่ม โดยพิจารณาจากปริมาณของธาตุคาร์บอนที่มีอยู่ในเหล็ก โดยแบ่งออกได้เป็น

1. เหล็กหล่อ คือเหล็กที่มีปริมาณธาตุคาร์บอนมากกว่า 1.7% หรือ 2% ซึ่งเหล็กชนิดนี้จะขึ้นรูปได้ด้วยวิธีหล่อเท่านั้นเพราะปริมาณคาร์บอนที่สูงทำให้โครงสร้างมีคุณสมบัติที่แข็งแรงแต่เปราะจึงไม่สามารถขึ้นรูปด้วยวิธีการรีดหรือวิธีทางกลอื่นๆได้ เรายังสามารถแบ่งย่อยเหล็กหล่อออกได้อีกหลายประเภท โดยพิจารณาจากโครงสร้างทางจุลภาค กรรมวิธีทางความร้อน ชนิดและปริมาณของธาตุผสมได้แก่

1.1 เหล็กหล่อเทา (grey cast iron) เป็นเหล็กหล่อที่มีปริมาณคาร์บอนและซิลิคอนสูง ทำให้มีโครงสร้างคาร์บอนอยู่ในรูปของกราฟไฟต์

1.2 เหล็กหล่อขาว (white cast iron) เป็นเหล็กหล่อที่มีปริมาณซิลิคอนต่ำกว่าเหล็กหล่อเทา ทำให้ไม่เกิดโครงสร้างคาร์บอนในรูปกราฟไฟต์ โดยคาร์บอนจะอยู่ในรูปคาร์ไบด์ของเหล็ก (Fe_3C) ที่เรียกว่า ซีเมนไต์ เป็นเหล็กที่มีความแข็งสูงทนการเสียดสี แต่จะเปราะ

1.3 เหล็กหล่อกราไฟต์กลมหรือเหล็กหล่อเหนียว (spheroidal graphite cast iron, ductile cast iron) เป็นเหล็กหล่อเทาที่ผสมธาตุแมกนีเซียมและหรือธาตุซีเรียมลงไปให้น้ำเหล็ก ทำให้กราฟไฟต์ที่เกิดเป็นกลุ่มและมีรูปร่างกลม ซึ่งส่งผลถึงคุณสมบัติทางกลในทางที่ดีขึ้น

1.4 เหล็กหล่ออบเหนียว (malleable cast iron) เป็นเหล็กหล่อขาวที่นำไปอบในบรรยากาศพิเศษเพื่อให้คาร์บอนในโครงสร้างคาร์ไบด์แตกตัวออกมารวมกันเป็นกราฟไฟต์เม็ดกลม และทำให้เหล็กอบๆที่มีปริมาณคาร์บอนลดลงปรับโครงสร้างกลายเป็นเฟอร์ไรต์และหรือเพิร์ลไลต์ เหล็กชนิดนี้จะมีความเหนียวดีกว่าเหล็กหล่อขาว แต่จะค้ำกว่าเหล็กหล่อกราไฟต์กลมเล็กน้อย

1.5 เหล็กหล่อโลหะผสม (alloy cast iron) เป็นเหล็กหล่อที่เติมธาตุผสมอื่นๆลงไปในปริมาณที่ค่อนข้างมาก เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติเฉพาะด้านให้ดียิ่งขึ้น เช่น เติมนิกเกิลและโครเมียมเพื่อปรับปรุงคุณสมบัติด้านทนการเสียดสีและทนความร้อน เป็นต้น

2. เหล็กกล้า คือเหล็กที่มีปริมาณธาตุคาร์บอนน้อยกว่า 1.7% หรือ 2% เหล็กชนิดนี้มีความเหนียวมากกว่าเหล็กหล่อทำให้สามารถทำการขึ้นรูปโดยใช้กรรมวิธีทางกลได้ ทำให้เหล็กชนิดนี้ถูกนำไปใช้งานอย่างกว้างขวาง จึงพบเห็นได้ทั่วไปในชีวิตประจำวัน เช่น เหล็กเส้น เหล็กแผ่น เหล็กโครงรถยนต์ ท่อเหล็กต่างๆ ฯลฯ เหล็กกล้าสามารถแบ่งได้เป็นกลุ่มต่างๆ ดังนี้

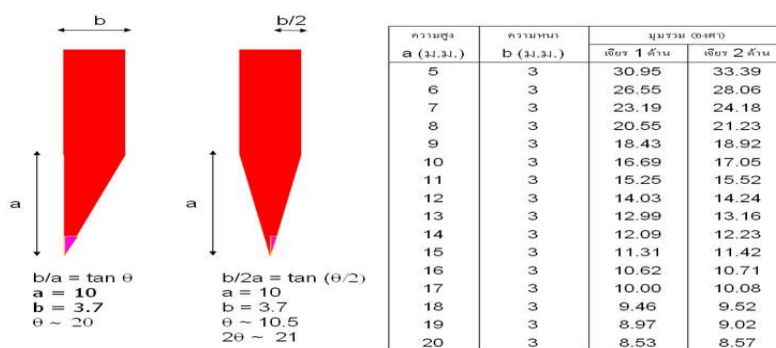
2.1 เหล็กกล้าคาร์บอน (carbon steel) เป็นเหล็กที่มีคาร์บอนเป็นส่วนผสมหลัก โดยอาจมีธาตุอื่นผสมอยู่บ้างแต่ไม่ได้เจาะจงจะผสมลงไป มักคิดมาจากกรรมวิธีการถลุงและการผลิต เราสามารถแบ่งย่อยกว้างๆ ออกได้ 3 ประเภทโดยพิจารณาตามปริมาณของธาตุคาร์บอนที่ผสม คือ

เหล็กคาร์บอนต่ำ (low carbon steel) เป็นเหล็กที่มีปริมาณคาร์บอนต่ำกว่า 0.2% เหล็กชนิดนี้มีความแข็งแรงต่ำสามารถรีดหรือตีเป็นแผ่นได้ง่าย ตัวอย่างเหล็กเช่น เหล็กเส้น เหล็กแผ่นที่ใช้กันทั่วไป

เหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง (medium carbon steel) เป็นเหล็กที่มีปริมาณคาร์บอนอยู่ระหว่าง 0.2-0.5% เป็นเหล็กที่มีความแข็งแรงสูงกว่าเหล็กคาร์บอนต่ำ ใช้ทำชิ้นส่วนของเครื่องจักรกลทั่วไป เหล็กประเภทนี้สามารถทำการอบชุบความร้อนได้ เหล็กกล้าคาร์บอนสูง (high carbon steel) เป็นเหล็กที่มีปริมาณคาร์บอนสูงกว่า 0.5% มีความแข็งแรงและความแข็งสูง สามารถทำการอบชุบความร้อนให้คุณสมบัติความแข็งเพิ่มขึ้นได้ ใช้ทำพวกเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆที่ต้องการผิวแข็งและความต้านทานการสึกหรอสูง

เหล็กกล้าผสม (alloy steel) เป็นเหล็กกล้าคาร์บอนที่มีธาตุอื่นผสมอยู่อย่างเจาะจงเพื่อวัตถุประสงค์ในการปรับปรุงคุณสมบัติต่างๆเช่นความสามารถในการชุบแข็งความต้านทานการกัดกร่อน คุณสมบัติการนำไฟฟ้าและคุณสมบัติทางแม่เหล็ก เป็นต้น ธาตุผสมที่เติมลงไป เช่น โครเมียม นิกเกิล โมลิบดีนัม วาเนเดียม โคบอลต์ แมงกานีสและซิลิคอน โดยแมงกานีสและซิลิคอนจะต้องมีปริมาณมากพอสมควรจึงจะจัดได้ว่าเป็นเหล็กกล้าผสม เพราะในเหล็กกล้าคาร์บอนก็มีปริมาณธาตุทั้งสองผสมอยู่พอสมควร เราสามารถแบ่งย่อยกว้างๆออกได้ 2 ประเภทโดยพิจารณาตามปริมาณของธาตุผสม คือเหล็กกล้าผสมต่ำ (low alloy steel) เป็นเหล็กกล้าผสมที่มีปริมาณธาตุผสมน้อยกว่า 10% เหล็กกล้าผสมสูง (high alloy steel) เป็นเหล็กกล้าผสมที่มีปริมาณธาตุผสมสูงกว่า 10%

2.2.2 ใบมีด

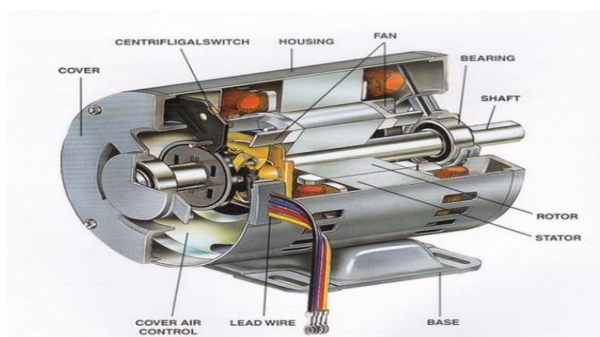


รูปที่ 2.4 ใบมีด

ที่มา (<https://th.wikipedia.org/wiki>)

คือเครื่องมือชนิดแรกๆที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้นเพื่อใช้ในการชีวิตประจำวันมาอย่างยาวนาน เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับแทบจะทุกกิจกรรม ในการดำเนินชีวิต ไม่ว่าจะเป็นเผ่าพันธุ์ หรือกลุ่มสังคมใดๆ ก็ตาม มีด เป็นเครื่องมือตัดเฉือนชนิดมีคมสำหรับใช้ สับ หั่น ฉีก ปาด บางชนิดอาจมีปลายแหลมสำหรับกรีด หรือแทง มักมีขนาดเหมาะสมสำหรับจับถือด้วยมือเดียว มีด คือเครื่องมือชนิดแรกๆ ที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้นเพื่อใช้ในการชีวิตประจำวันมาอย่างยาวนาน เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับแทบจะทุกกิจกรรม ในการดำเนินชีวิต ไม่ว่าจะเป็นเผ่าพันธุ์ หรือกลุ่มสังคมใดๆ ก็ตาม มีดเป็นเครื่องมือตัดเฉือนชนิดมีคมสำหรับใช้ สับ หั่น ฉีก ปาด บางชนิดอาจมีปลายแหลมสำหรับกรีด หรือแทง มักมีขนาดเหมาะสมสำหรับจับถือด้วยมือเดียว ถ้ากล่าวถึงเรื่องมีด หลายๆประเทศมักมีมีดเป็นเอกลักษณ์ของตนเองที่ชนชาวพื้นเมืองใช้สอยกัน หรือ นิยมใช้เป็นประจำ เช่น มีดกรูซ่า ที่ใช้ในประเทศอินเดีย กริชของประเทศอินโดนีเซีย หรือมีดตระกูลโบว์ ที่ใช้ในประเทศทางตะวันตก สำหรับประเทศไทยมีดที่เป็นเอกลักษณ์คงหนีไม่พ้น มีดเหน็บ อีเหน็บ หรือ มีดปาดตาลที่ไม่มีของประเศใดเหมือน เป็นเอกลักษณ์ที่ลงตัวและใช้ประโยชน์ได้สูงสุดในการพกพาหรือนำติดตัวไปต่าง แดน หรือเข้ารุกเข้าพง การออกแบบรูปทรงมีดอาจจะแตกต่างกันบ้างก็ เป็นเพียงรูปปลั๊กชนิดที่ช่างแต่ละคนจะสร้างสรรค์ขึ้นมา เพื่อจุดประสงค์ที่แตกต่างกันออกไป แต่ยังคงเอกลักษณ์ของภูมิปัญญาชาวบ้านที่ตัวมีดดีขึ้นจากเหล็กกล้า ผ่านกระบวนการตีจนได้รูปมีดที่สวยงาม ปลายแหลมต่ำลงเล็กน้อย ตรงกลางของมีดป่องออกแล้วไปคอดกึ่งตรงด้าม ก้นของมีดเรียวเล็ก ขาวพอประมาณเพื่อเป็นแกนต่อกับด้ามมีด มองโดยรวมก็สามารถบอกได้ถึงชุมพลทั้งที่ซ่อนอยู่ภายใน ที่สามารถแล่ ฟัน แหว รวมไว้ในมีดเหน็บเพียงเล่มเดียว ซึ่งต่างจากมีดของประเทศอื่นๆ ที่มีคุณสมบัติในการใช้งานเพียงหนึ่งหรือสองอย่างเท่านั้น

2.2.3 มอเตอร์ไฟฟ้า (electric motor)



รูปที่ 2.5 มอเตอร์ไฟฟ้า

ที่มา (<http://www.pspotech.co.th>)

เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่แปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกลการทำงานปกติของมอเตอร์ไฟฟ้าส่วนใหญ่เกิดจากการทำงานร่วมกันระหว่างสนามแม่เหล็กของแม่เหล็กในตัวมอเตอร์ และสนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสในขดลวดทำให้เกิดแรงดูดและแรงผลักของสนามแม่เหล็กทั้งสอง ในการใช้งานตัวอย่างเช่น ในอุตสาหกรรมการขนส่งใช้มอเตอร์จุลลาค เป็นต้น นอกจากนั้นแล้ว มอเตอร์ไฟฟ้ายังสามารถทำงานได้ถึงสองแบบ ได้แก่ การสร้างพลังงานกล และการผลิตพลังงานไฟฟ้า (ในขณะเบรก) มอเตอร์ไฟฟ้าถูกนำไปใช้งานที่หลากหลาย เช่น พัดลมอุตสาหกรรม เครื่องเป่า บี้ม เครื่องมือเครื่องใช้ในครัวเรือน และดิสก์ไดรฟ์ มอเตอร์ไฟฟ้าสามารถขับเคลื่อนโดยแหล่งจ่ายไฟกระแสตรง (DC) เช่น จากแบตเตอรี่, ยานยนต์หรือวงจรเรียงกระแส หรือจากแหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ (AC) เช่น จากบ้านอินเวอร์เตอร์ หรือ เครื่องปั่นไฟ มอเตอร์ขนาดเล็กอาจพบในนาฬิกาไฟฟ้า มอเตอร์ทั่วไปที่มีขนาดและคุณลักษณะมาตรฐานสูงจะให้พลังงานกลที่สะดวกสำหรับใช้ในอุตสาหกรรม มอเตอร์ไฟฟ้าที่ใหญ่ที่สุดใช้สำหรับการใช้งานลากจูงเรือ และการบีบอัดท่อส่งน้ำมันและปั๊มสูบจัดเก็บน้ำมันซึ่งมีกำลังถึง 100 เมกะวัตต์ มอเตอร์ไฟฟ้าอาจจำแนกตามประเภทของแหล่งที่มาของพลังงานไฟฟ้าหรือตามโครงสร้างภายในหรือตามการใช้งานหรือตามการเคลื่อนไหวของเอาต์พุต และอื่น ๆ อุปกรณ์เช่น ขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าและลำโพงที่แปลงกระแสไฟฟ้าให้เป็นการเคลื่อนไหว แต่ไม่ได้สร้างพลังงานกลที่ใช้งานได้ จะเรียกกันว่า actuator และ transducer ตามลำดับ คำว่ามอเตอร์ไฟฟ้านั้น ต้องใช้สร้างแรงเชิงเส้น (linear force) หรือ แรงบิด (torque) หรือเรียกอีกอย่างว่า หมุน (rotary) เท่านั้น มอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ 1 เฟส มอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ 1 เฟส นั้นสามารถนำมาประยุกต์ใช้และสามารถนำมาดัดแปลงเป็น เครื่องใช้ได้มากมาย ทั้งในครัวเรือนและในโรงงานอุตสาหกรรม เนื่องจากมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ 1 เฟส สามารถใช้แรงดันไฟฟ้า 220 v 50 Hz ได้ซึ่งตามบ้านเรือนทั่วไปใช้แรงดันไฟฟ้า 220v 50Hz อยู่ แล้ว ด้วยเหตุนี้เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านเรือนทั่วไปจึงมีเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ 1 เฟส เป็นตัวต้นกำลังอยู่เป็นจำนวนมาก ไม่ว่าจะเป็นเครื่องซักผ้า เครื่องบดหมู พัดลม เป็นต้น ซึ่ง มอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ 1 เฟส แบ่งออกได้ 3 แบบ คือ มอเตอร์เหนี่ยวนำแบบสปลิทเฟส มอเตอร์เหนี่ยวนำแบบคาปาซิเตอร์ และมอเตอร์เหนี่ยวนำแบบเซดเดดโพลโดยในการจัดทำสิ่งประดิษฐ์นี้เลือกใช้มอเตอร์เหนี่ยวนำแบบสปลิทเฟส หรือแบบแยกเฟส มอเตอร์เหนี่ยวนำแบบสปลิทเฟส หรือแบบแยกเฟส

คุณสมบัติในการนำมาใช้งาน แบบใช้งานทั่วไปมีขนาดพิกัดตั้งแต่ 1/20-3/4 hp มีแรงบิดเริ่มหมุนประมาณ 90-200% ของ แรงพิกัดเดิม แรงบิดสูงสุดประมาณ 185-250 % ของแรงบิดเต็มพิกัด

เหมาะกับการประเภทรองรับ เนื้อ เครื่องบดน้ำแข็ง และโหลดอื่นๆ ที่มีแรงเฉื่อยต่ำ แรงบิดเริ่มหมุนต่ำหรือปานกลาง และโหลดที่ ต้องทำงานต่อเนื่องเป็นเวลานานๆ

2.3.4 เซอร์กิตเบรกเกอร์ (CircuitBreaker)



รูปที่ 2.6 เซอร์กิตเบรกเกอร์

ที่มา (<http://www.sci-tech-service.com/article/CB/circuitbreaker.htm>)

เซอร์กิตเบรกเกอร์ หรือเรียกชื่อย่อว่า ซี บี เป็นตัวตัดต่อวงจรไฟฟ้าภายในบ้านหรือภายในอาคารสำนักงานได้อย่างฉับพลันเพราะตัวเซอร์กิตเบรกเกอร์นี้ ประกอบด้วยชุดอุปกรณ์ความร้อน และอุปกรณ์แม่เหล็กไฟฟ้า เป็นตัวควบคุมให้ตัดวงจรโดยอัตโนมัติเมื่อวงจรไฟฟ้านั้นๆ ลัดวงจร ก่อนจะเกิดอันตราย หรือก่อนทำให้อาคารเกิดไฟไหม้ได้ เซอร์กิตเบรกเกอร์ Circuit breaker หมายถึง อุปกรณ์ที่ทำงาน เปิดและปิดวงจรไฟฟ้า แบบไม่อัตโนมัติ แต่สามารถเปิดวงจรได้อัตโนมัติ ถ้ามีกระแส ไหลผ่านเกินกว่าค่าที่กำหนด โดยไม่มีความเสียหายเกิดขึ้น

เซอร์กิตเบรกเกอร์ Circuit Breaker แรงดันต่ำ หมายถึง Breaker ที่ใช้กับแรงดันน้อยกว่า 1000 volt แบ่งออกได้หลายชนิด ได้แก่ 2 ชนิด คือ

1.) Mold case circuit breaker โมลเคสเซอร์กิตเบรกเกอร์ หมายถึง breaker ที่ถูกหล่อหุ้มมิดชิดโดย mold 2 ส่วน มักทำด้วย phenolic ซึ่งเป็นฉนวนไฟฟ้าสามารถทนแรงดันใช้งานได้ breaker เบรกเกอร์แบบนี้ มีหน้าที่หลัก 2 ประการ คือ ทำหน้าที่เป็นสวิตช์เปิด-ปิดด้วยมือ และเปิดวงจรโดยอัตโนมัติ เมื่อมีกระแสไหลเกิน หรือเกิดลัดวงจร โดย breaker เบรกเกอร์จะอยู่ในภาวะ trip ซึ่งอยู่กึ่งกลาง ระหว่าง ตำแหน่ง ON และ OFF เราสามารถ reset ใหม่ได้โดย กดคันโยกให้อยู่ ในตำแหน่ง

OFF เสียก่อน แล้วค่อยโยกไปตำแหน่ง ON การทำงานแบบนี้เรียกว่า quick make , quick break ลักษณะของ breaker เบรกเกอร์แบบนี้ที่พบเห็นโดยทั่วไปคือ

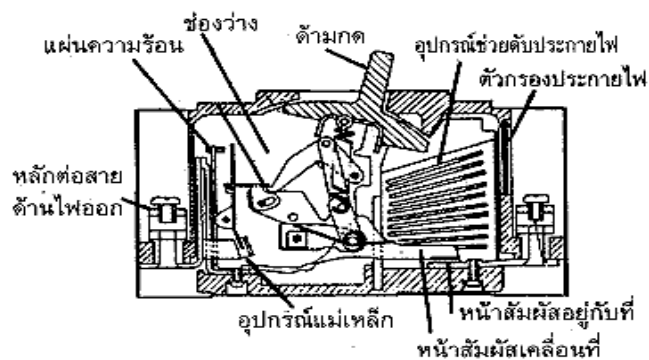
2.) Molded case circuit breaker โมลด์เคสเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่พบบ่อยในท้องตลาดมี 2 ประเภทคือ Thermal magnetic CB. และ Solid state trip CB.

2.1) Thermal magnetic molded case circuit breaker breaker แบบนี้มีส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วนคือ Thermal unit ใช้สำหรับปลดวงจรเมื่อมีกระแสไหลเกินอันเนื่องมาจากการใช้โหลดมากเกินไป ลักษณะการทำงานดูได้จากรูป เมื่อมีกระแสเกินไหลผ่านโลหะ bimetal (เป็นโลหะ 2 ชนิดที่มีสัมประสิทธิ์ ทางความร้อน ไม่เท่ากัน) จะทำให้ bimetal โค้งตัว ไปปลดอุปกรณ์ทางกล และทำให้ CB. ตัดวงจร เรียกว่าเกิดการ trip การปลดวงจรแบบนี้ ต้องอาศัย เวลาพอสมควร ขึ้นอยู่กับ กระแสขณะนั้น และความร้อน ที่เกิดขึ้นจนทำให้ bimetal โค้งตัว Magnetic unit ใช้ สำหรับปลดวงจรเมื่อเกิดกระแสลัดวงจรหรือมีกระแสค่าสูงๆ ประมาณ 8-10 เท่าขึ้นไป ไหลผ่าน กระแสจำนวนมาก จะทำให้เกิด สนามแม่เหล็กความเข้มสูง ดึงให้อุปกรณ์การปลดวงจรทำงานได้ การตัดวงจรแบบนี้เร็วกว่าแบบแรกมาก โอกาสที่ breaker จะชำรุดจากการตัดวงจรจึงมีน้อยกว่า Solid state trip or Electronic trip molded case circuit breaker เป็น breaker ชนิดหนึ่งที่มีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทำหน้าที่วิเคราะห์กระแสเพื่อสั่งปลดวงจร

จาก Diagram จะเห็นว่า มี CT อยู่ภายในตัว breaker ทำหน้าที่ แปลงกระแส ให้ต่ำลง ตามอัตราส่วนของ CT และมี microprocessor คอยวิเคราะห์กระแส หากมีค่าเกินกว่าที่กำหนด จะสั่งให้ tripping coil ซึ่งหมายถึง solenoid coil ดึงอุปกรณ์ทางกลให้ CB. ปลดวงจร

ที่ ด้านหน้าของ breaker ชนิดนี้จะมีปุ่มปรับค่ากระแสปลดวงจร , เวลาปลดวงจร และอื่นๆ นอกจากนี้ยังสามารถติดตั้ง อุปกรณ์เสริมที่เรียกว่า amp meter & fault indicator ซึ่งสามารถแสดงสาเหตุการ fault ของวงจรและค่ากระแสได้ ทำให้ทราบสาเหตุของการปลดวงจรได้ Air circuit breaker เป็นเบรกเกอร์ที่ใช้กับแรงดัน <1000 volt มีขนาดใหญ่ใช้เป็น main CB. โดยทั่วไปมีพิกัดกระแสตั้งแต่ 225-6300 A. และมี interrupting capacity สูงตั้งแต่ 35-150 KA. โครงสร้างทั่วไปทำด้วยเหล็กมีช่องดับอาร์ก (Arcing chamber) ที่ใหญ่โตแข็งแรงเพื่อให้สามารถรับกระแสลัดวงจรจำนวนมากได้ Air CB. ที่มีขายในท้องตลาด มักใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ตรวจจับ และวิเคราะห์กระแสเพื่อสั่งปลดวงจร Miniature circuit breaker เป็นเบรกเกอร์ขนาดเล็ก ใช้ติดตั้งเป็นอุปกรณ์ป้องกันร่วมกับ แผงจ่ายไฟฟ้าย่อย (Load center) หรือ แผงจ่ายไฟฟ้าประจำห้องพักอาศัย (consumer unit) เบรกเกอร์ชนิดนี้ไม่สามารถปรับตั้ง

ค่ากระแสตัดวงจรได้ มีทั้งแบบ 1 pole , 2 pole และ 3 pole อาศัยกลไกการปลดวงจรทั้งแบบ thermal และ magnetic มีรูปร่างทั่วไปดังรูป



รูปที่ 2.7 โครงสร้างของเซอร์กิตเบรกเกอร์

ที่มา (<http://sciencepo6.wikispaces.com>)

2.3.5 เฟลาขับ



รูปที่ 2.8 เฟลาขับ

ที่มา (<https://th.wikipedia.org>)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับส่งถ่ายแรงบิดจากชุดเกียร์สู่เฟืองท้าย หรือจากเฟืองท้ายสู่ล้อซึ่งไม่สามารถเชื่อมต่อได้โดยตรงกับแหล่งกำเนิดแรงบิดอันเนื่องมาจากระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดแรงบิดและอุปกรณ์ปลายทาง เฟลาขับจึงมีรูปร่างและความยาวแตกต่างกันตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน

1.) ชนิดของเพลลา

เพลลาเป็นส่วนเครื่องจักรกลที่หมุนได้ เพลลาจะรับโมเมนต์บิดที่ถ่ายภาระมาจากล้อเฟือง ล้อสายพาน หรือคัตซ์ เพลลาจึงสามารถรับภาระบิดและภาระดัด จึงมีการแบ่งเพลลาออกเป็น 2 อย่าง คือ เพลลาส่งกำลัง และเพลลารองรับภาระ ดังรายละเอียด

1.1) เพลลาส่งกำลัง (TRANSMISSION SHAFTS) เพลลาชนิดนี้ใช้เฉพาะการบิดหรืออาจรับทั้งการบิดและการดัดผสมกันก็ได้ การส่งกำลังจะถ่ายทอดผ่านเพลลาโดยอาศัยแผ่นประกบต่อเพลลา(COULPING)ผ่านเฟือง ผ่านพูลเลย์ ผ่านสายพาน จานโซ่ หรือโซ่ เป็นต้น

1.2) เพลลารองรับภาระ เป็นเพลลาชิ้นส่วนเครื่องจักรกลเช่นกัน ขณะใช้งานเพลลาชนิดนี้อาจหมุนหรือไม่ก็ได้ แต่ที่สำคัญเพลลาชนิดนี้ไม่ได้ส่งกำลังจะทำหน้าที่เป็นตัวรองรับชิ้นส่วนอื่นให้หมุน เช่น เพลาลูกกรอกสายพาน เพลาลูกกรอกสายพาน เพลาลูกล้อสลิงต่างๆซึ่งเป็นเพลลาที่รับภาระน้ำหนักของอุปกรณ์อื่นที่กดทับทำให้รูปการเสียหายของเพลลาเกิดการดัดงอเป็นส่วนใหญ่ เช่น เพลาล้อรถไฟ เป็นต้น

2.) ลักษณะของเพลลาเพลลาที่ใช้งานเป็นส่วนเครื่องจักรกลที่ใช้กันทั่วไป จะมีลักษณะเป็นเพลลาผิวเรียบไม่มีบ่าใดๆหรืออาจกลึงมาให้มีบ่าเล็กน้อยเพื่อการประกบกับชิ้นส่วนอื่น เช่น เพลาล้อสายพาน เพลาของล้อเฟือง เพลาเฟืองโซ่

2.1) เพลากลวง เป็นเพลลาที่ผู้ออกแบบได้ออกแบบมาเพื่อต้องการลดน้ำหนัก ซึ่งจะมีน้ำหนักเบากว่าเพลลาตันประมาณ 25% ใช้เพลลาเครื่องกัด เพลาเครื่องเจาะ ลักษณะของเพลลาจะมีผิวเรียบและใช้ทำเพลลาขับเฟืองท้ายรถยนต์ แต่ลักษณะเพลลาขับเฟืองท้ายรถยนต์ผิวของเพลลาจะไม่เรียบ ดังรูป

2.2) เพลาข้อเหวี่ยง เป็นเพลลาที่ทำหน้าที่เปลี่ยนการหมุนแบบเส้นตรงเป็นลักษณะตรงกันข้าม ส่วนใหญ่เพลาข้อเหวี่ยงจะใช้เป็นส่วนชิ้นส่วนของเครื่องยนต์

2.3) เพลาสพาย(SPLINE)เป็นเพลลาที่มีร่องคล้ายกับเฟืองอยู่รอบตัวเพลลาความยาวของร่องฟันเฟืองจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งานของเพลลานั้น เพลาชนิดนี้ส่วนใหญ่จะใช้กับเฟืองหัวเครื่องกลึง มีลักษณะ

2.4) เพลาเรียว เป็นเพลลาชิ้นส่วนเครื่องจักรกลอีกลักษณะหนึ่ง ซึ่งตัวเพลลาจะมีความเรียวตามมาตรฐานเพื่อใช้ในการจับการยึดเข้าด้วยกันระหว่างเรียวนอกและเรียวใน เช่น เพลาเรียวหัวเครื่องกลึง เครื่องกัด และเครื่องเจาะ และศูนย์หัว-ท้ายของเครื่องกลึง

3.) หน้าที่การใช้งานของเพลลา

3.1) เพลาส่งกำลัง เพลาชนิดนี้มีหน้าที่ส่งถ่ายกำลังจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งโดยผ่านชิ้นส่วนอื่นต่าง ๆ ดังนี้ เช่น ส่งถ่ายกำลังมาจากเฟือง มาจากพลูเพย์ มาจากคลัตช์ ซึ่งชิ้นส่วนต่างๆ เหล่านี้ได้ต้นกำลังมาจากมอเตอร์ หรือเครื่องยนต์ ดังรูป

3.2) เพลารองรับภาระ เป็นเพลาที่ทำหน้าที่รองรับภาระจากชิ้นส่วนอื่นเช่นกัน ซึ่งเพลาอาจหมุนหรือไม่หมุนก็ได้ แต่ที่สำคัญเพลารองรับภาระทำหน้าที่หลักคือรับแรงกดอัดจากชิ้นส่วนอื่นตลอดเวลาการใช้งาน เช่น เพลาของรอก และคว้านต่างๆดังรูป

2.3.6 สายพาน



รูปที่ 2.9 สายพาน

ที่มา (<http://rubber.oie.go.th/file/RIU>)

สายพานเป็นอุปกรณ์ที่คล้องโยงเครื่องจักรต่างๆ เพื่อพาให้หมุนไปด้วยกัน แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ได้แก่ สายพานส่งกำลัง (Transmission belt) และ สายพานลำเลียง (Conveyor belt)

สายพานส่งกำลังเป็นอุปกรณ์หนึ่งของเครื่องจักรกล ที่ใช้ส่งกำลังจากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่ง เช่นเดียวกับเฟืองหลักการทำงานจะประกอบด้วยล้อสายพาน (pulley) 2 ตัว คือ ตัวขับและตัวตาม และมีสายพาน (belt) เป็นตัวส่งถ่ายกำลังขับเคลื่อน และยังสามารถส่งกำลังเพื่อเปลี่ยนทิศทางได้ด้วย รูปที่ 1 แสดงการทำงานของสายพานส่งกำลัง

2.3.7 สกรู โบลต์ และนัต



รูปที่ 2.10 สกรู โบลต์ และนัต

ที่มา (<http://km.kknice.ac.th/files>)

เป็นชิ้นส่วนประกอบของเครื่องจักรกล เพื่อใช้ในการจับยึดชิ้นส่วนต่างๆ ให้ติดกัน และยังสามารถถอดออกได้เมื่อต้องการให้ชิ้นส่วนสองชิ้นนั้นแยกจากกันดังรายละเอียด

1.) สกรู(SCREW)คือ สลักเกลียวที่มีขนาดเล็ก บางแบบมีเกลียวตลอดทั้งตัวสกรูจะมีหัวแตกต่างกัน มีทั้งหัวกลม หัวหกเหลี่ยม หัวสี่เหลี่ยม และหัวฟุ้ง บนหัวจะทำเป็นร่องผ่าเอาไว้หรือเป็นหลุมลงไปใช้สำหรับขันหรือคลายเกลียวสกรูตัวเล็กๆ ส่วนใหญ่จะมีปลายเรียว

2.) โบลต์(BOLT)คือ สลักเกลียวอย่างหนึ่งมีหลายรูปแบบ รูปร่างของโบลต์ด้านหนึ่งมีหัว ถ้าตัวเกลียวส่วนใหญ่โบลต์จะใช้ควบคู่กับเกลียวตัวเมีย(NUT)เสมอ

3.) นัต(NUT)คือ เกลียวตัวเมียที่ใช้คู่กับสลักเกลียว นัตจะมีเกลียวอยู่ภายใน นัตที่ใช้ขันหัวกลม นัตหัวเหลี่ยม นัตหัวสี่เหลี่ยม และนัตบางจะมีปีกเพื่อใช้สำหรับขันหรือคลายนัตออก

2.3.8 ตลับลูกปืน

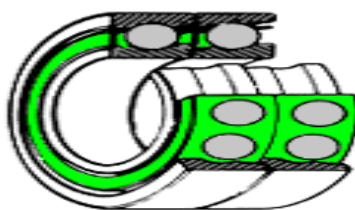


รูปที่ 2.11 ตลับลูกปืน

ที่มา (<https://th.wikipedia.org>)

ตลับลูกปืนทำหน้าที่ลดความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัส ทำให้สามารถลดปริมาณพลังงานที่จำเป็นต้องใช้ ในการขับเคลื่อนของเครื่องจักรและเนื่องจากความเสียดทานที่ลดลง จึงจะช่วยเพิ่มสมรรถนะในการทำงานของเครื่องจักร ลดการสึกหรอ ตลับลูกปืน (Bearings)...อุปกรณ์ที่ลดแรงเสียดทาน ในการเรียนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ได้กล่าวถึงอุปกรณ์ที่ลดการเกิดแรงเสียดทานไว้ทุกครั้งที่เรียนเกี่ยวกับแรงเสียดทานจึงอยากนำข้อมูลและรายละเอียดของตลับลูกปืนมาลงไว้เพื่อให้นักเรียนได้มีสื่อแหล่งค้นคว้าหาเพิ่มเติมอีกแห่งหนึ่ง นี่คือนิจุดประสงค์ของหน้านี้

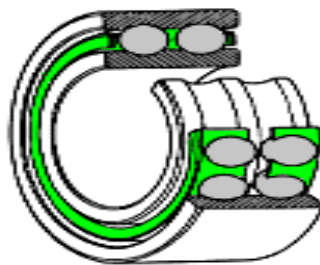
ตลับลูกปืนสัมผัสเชิงมุมแถวเดี่ยวสำหรับประกบคู่ (Angular contact ball bearings single row, for paired mounting)



รูปที่ 2.12 แบบและลักษณะเฉพาะของตลับลูกปืน

ที่มา (<https://th.wikipedia.org>)

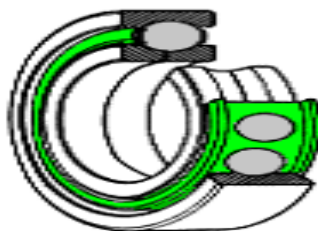
การนำตลับลูกปืนแนวรัศมี 2 ตลับมารวมกันในการใช้งานเราเรียกว่าการประกบคู่ (Duplex pair) ซึ่งโดยทั่วไปจะใช้ตลับลูกปืนเม็ดกลมเชิงมุม หรือตลับลูกปืนเทเปอร์มาทำการประกอบ การประกบคู่ทำได้ทั้งแบบหน้าชนหน้า ซึ่งวงแหวนนอกหันหน้าชนกัน (แบบ DF) แบบหลังชนหลัง (แบบ DB) หรือหันหน้าเรียงตามกัน ในทิศทางเดียว (DT) การประกอบแบบ DF และ DB สามารถรับแรงแนวรัศมีและแนวแกนได้ทั้งสองทิศทาง แบบ DT จะใช้เมื่อมีแรงในแนวแกนแรงหนึ่งซึ่งมีค่าสูงมากในทิศทางเดียว จึงจำเป็นต้องกำหนดค่าให้รับแรงเท่ากันในตลับลูกปืนแต่ละตัว



รูปที่ 2.13 ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมสองแถว (Angular contact ball bearings double row)

ที่มา (<https://th.wikipedia.org>)

ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมสองแถว นั้น โดยพื้นฐานแล้วคือตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมแถวเดียวติดตั้งแบบหลังชนหลัง ต่างกันที่แบบสองแถวนี้มีวงแหวนในหนึ่งวง วงแหวนนอกหนึ่งวง และแต่ละวงมีรางวิ่งของตนเอง ตลับลูกปืนแบบนี้สามารถรับแรงแนวแกนได้สองทิศทาง



รูปที่ 2.14 ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก (Deep groove ball bearings)

ที่มา (<https://th.wikipedia.org>)

ตลับลูกปืนสัมผัสเชิงมุมสี่จุดนั้น วงแหวนในและวงแหวนนอกแยกออกจากกันได้ เนื่องจากวงแหวนในแยกออกจากกันในระนาบรัศมี สามารถรับแรงในแนวแกนได้ สองทิศทางลูกกลิ้งทำมุม 35 องศา กับวงแหวนแต่ละวง ตลับลูกปืนสัมผัสเชิงมุมสี่จุด เพียงหนึ่งตัวเท่านั้นที่สามารถทดแทนตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมแถวเดียวที่ประกอบแบบหน้าชนหน้า หรือหลังชนหลัง รังที่ใช้ทั่วไปมักเป็นทองเหลืองกลึงขึ้นรูป



รูปที่ 2.15 ตลับลูกปืนเม็ดกลมปรับแนวได้เอง (Self-aligning ball bearings)

ที่มา (<https://th.wikipedia.org>)

วงแหวนในมีสองรางวิ่ง และวงแหวนนอกมีรางวิ่งลักษณะโค้ง (Spherical) อยู่หนึ่งรางวิ่ง ซึ่งจุดศูนย์กลางของความโค้ง เป็นจุดเดียวกับแนวแกนของตลับลูกปืน นั่นคือแนวแกนของวงแหวนในเม็ดลูกกลิ้งและรางสามารถหักเหได้รอบศูนย์กลางของตลับลูกปืน ดังนั้นการเอียงแนวมุมเล็ก ๆ น้อย ๆ ของเพลาและตัวเรือน ที่ซึ่งมีสาเหตุมาจากการกลิ้งไถหรือการติดตั้งที่ไม่ดีพอ นั้นสามารถแก้ไขได้โดยอัตโนมัติ ตลับลูกปืนนี้มักมีรูเพลาเอียงไว้สำหรับใช้กับปลอกปรับขนาด (Adapter Sleeve)



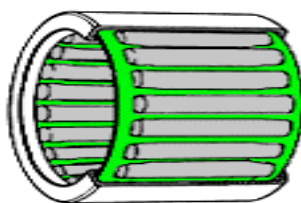
รูปที่ 2.16 ตลับลูกปืนเม็ดกลมทรงกระบอก (Cylindrical roller thrust bearings)

ที่มา (<https://th.wikipedia.org>)

ตลับลูกปืนนี้เม็ดลูกกลิ้ง ซึ่งมีลักษณะทรงกระบอกยาวจะสัมผัสเป็นเส้นตรงกับรางวิ่ง มีความสามารถในการรับแรงในแนวรัศมีได้สูง และเหมาะกับงานความเร็วสูง ลักษณะของตลับลูกปืนมีหลายแบบทั้ง NU NJ NUP N NF สำหรับตลับลูกปืนแถวเดียว และ NNU NN สำหรับตลับลูกปืนสองแถว วงแหวนนอก และวงแหวนในของทุกแบบสามารถถอดแยกได้ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอกบาง

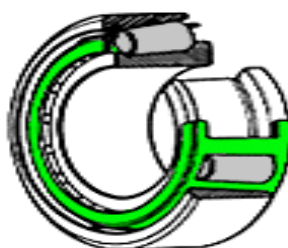
แบบไม่มีโครง หรือสันขอบ (Rib) ที่วงแหวนใน หรือวงแหวนนอก ดังนั้นวงแหวนสามารถเคลื่อนที่ตามแนวแกนได้ เมื่อเทียบกับอีกวงหนึ่ง (เคลื่อนที่สัมพัทธ์กัน) ซึ่งสามารถให้เป็นตลับลูกปืนที่ไม่กำหนดตำแหน่ง ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอกไม่ว่าวงแหวนในหรือนอกมีโครง 2 ด้าน หรือวงแหวนหนึ่งมีหนึ่งด้าน ก็สามารถรับแรงในแนวแกนได้ทิศทางเดียว ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก 2 แถว มีความแข็งแรงแรงแนวรัศมีแนวรัศมีสูงและใช้กับเครื่องมือกลที่มีความเที่ยงตรงสูงปกติทั่วไปแล้วจะใช้ริงเหล็ก หรือทองเหลืองกลึงขึ้นรูปแต่ในบางครั้งก็ใช้ริงโพลีเอทิลีนหล่อขึ้นรูป

ตลับลูกปืนประกอบด้วยลูกกลิ้งเม็ดเรียวยาวมีขนาดความยาวประมาณ 3 ถึง 10 เท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง อัตราส่วนของเส้นผ่านศูนย์กลางนอก (Bearing outside diameter) ต่อเส้นผ่านศูนย์กลางวงกลมใน (Inscribed circle diameter) มีค่าน้อยมีความสามารถในการรับแรงในแนวรัศมีค่อนข้างสูง ตลับลูกปืนชนิดนี้มีหลายแบบให้เลือก โดยมากไม่มีวงแหวนใน ตลับลูกปืนแบบ drawn-cup นั้นมีวงแหวนนอกเป็นเหล็กปั๊ม ส่วนแบบ solid type ผลิตจากเหล็กกลึงขึ้นรูป ยังมีตลับลูกปืนที่เรียกโดยทั่วไปว่า ตลับลูกปืนกรงนก (cage-and-roller-assemblies) ซึ่งจะไม่มียวงแหวนทั้งในและนอกมาด้วย มีเพียงริงและเม็ดลูกกลิ้งเท่านั้น ริงเป็นเหล็กปั๊มขึ้นรูป แต่ในบางแบบจะไม่มีริง



รูปที่ 2.17 ตลับลูกปืนเม็ดเข็ม (Needle roller bearings)

ที่มา (<https://th.wikipedia.org>)



รูปที่ 2.18 ตลับลูกปืนเม็ดเรียว (Taper roller bearings)

ที่มา (<https://th.wikipedia.org>)

ตลับลูกปืนชนิดนี้ใช้เม็ดลูกกลิ้งเป็นรูปกรวย มีตัวนำร่องคือโครงของวงแหวนด้านในตลับลูกปืนเม็ดเรียวยาวสามารถรับแรงแนวรัศมีได้สูง และรับแรงในแนวแกนได้ทิศทางเดียว การใช้งานโดยทั่วไปมักจะใช้เป็นคู่ คล้ายกับตลับลูกปืนสัมผัสเชิงมุมแถวเดียว ซึ่งจะมีการปรับช่องว่างภายในตลับลูกปืนให้เหมาะสมโดยการปรับระยะแนวแกนระหว่างวงแหวนใน (cone) หรือวงแหวนนอก (cup) ของตลับลูกปืนที่ประกบกันทั้ง 2 ตลับ วงแหวนในและวงแหวนนอกสามารถแยกประกอบได้อย่างอิสระ ตลับลูกปืนชนิดนี้แบ่งออกเป็น 3 แบบ ตามมุมสัมผัสได้ดังนี้ มุมปกติ (normal angle) มุมปานกลาง (medium angle) และมุมชัน (steep angle) อีกทั้งยังมีแบบสองแถวและสี่แถวให้เลือกใช้อีกด้วย ริงที่ใช้โดยมากจะเป็นริงเหล็กปั๊มขึ้นรูป



รูปที่ 2.19 ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง (Spherical roller bearings)

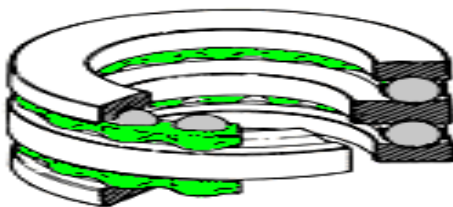
ที่มา (<https://th.wikipedia.org>)

ตลับลูกปืนชนิดนี้เม็ดตลับลูกปืนมีลักษณะคล้ายถังไม้โค้ง หรือเรียกว่า barrel shaped roller อยู่ระหว่างวงแหวนใน ซึ่งมีสองรางวิ่ง และวงแหวนนอกซึ่งมีหนึ่งรางวิ่ง การที่ศูนย์กลางความโค้งของผิวหน้ารางวิ่งของวงแหวนนอกเป็นจุดเดียวกับแกนของตลับลูกปืนทำให้ตลับลูกปืนปรับแนวได้เอง ดังนั้นหากเพลลาหรือตลับลูกปืนเกิดโก่งตัว หรือเกิดการเอียงแนวจากแนวแกน ก็จะสามารถรับตัวเองได้โดยอัตโนมัติ ทำให้ไม่เกิดแรงที่สูงเกินไปมากระทำต่อตลับลูกปืน ตลับลูกปืนเม็ดโค้งนั้นไม่เพียงแต่สามารถรับแรงในแนวรัศมีได้สูง แต่ยังสามารถรับแรงในแนวแกนได้สองทิศทางอีกด้วย มีความสามารถในการรับแรงแนวรัศมีได้อย่างดีเยี่ยม และเหมาะสำหรับใช้งานที่มีแรงกระทำหรือกระแทกสูง ๆ บางแบบอาจมีรูในเอียง ซึ่งอาจใช้ติดตั้งโดยตรงบนเพลลาเอียงหรือติดตั้งบนเพลลาตรง โดยใช้ปลอกปรับขนาด (adapter sleeve) หรือปลอกสวม (withdrawal sleeve) ปกติใช้ริงเหล็กปั๊มขึ้นรูป ริงโพลีเอทิลีนหล่อและริงทองเหลืองปั๊มขึ้นรูป



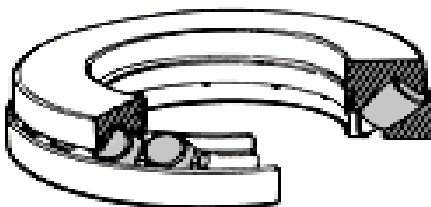
รูปที่ 2.20 คลับลูกปืนกันรุนเม็ดกลมรับแรงทิศทางเดียว (Thrust ball bearings single direction)
ที่มา (<https://th.wikipedia.org>)

คลับลูกปืนกันรุนเม็ดกลมรับแรงทิศทางเดียว ประกอบด้วยวงแหวนที่มีลักษณะคล้ายแหวนรอง (washer like bearing ring) มีร่องรับแรงทิศทางเดียว ร่องวงแหวนที่สวมติดกับเพลาเรียกว่า แหวนรองเพลา หรือวงแหวนใน (shaft washer or inner ring) ส่วนวงแหวนที่สวมติดกับตัวเรือน เรียกว่าวงแหวนรองตัวเรือน หรือวงแหวนนอก (housing washer or outer ring)



รูปที่ 2.21 คลับลูกปืนกันรุนเม็ดกลมรับแรงสองทิศทาง (Thrust ball bearings double direction)
ที่มา (<https://th.wikipedia.org>)

สำหรับคลับลูกปืนกันรุนเม็ดกลมรับแรงสองทิศทางนั้นจะมีวงแหวนสามวง วงแหวนกลาง (center ring) จะสวมติดกับเพลา ยังมีคลับลูกปืนกันรุนเม็ดกลมที่มีแหวนรองปรับแนวได้เอง (aligning seat washer) อีกด้วย ซึ่งแหวนนี้จะอยู่ส่วนล่างของแหวนรองตัวเรือน เพื่อรับการเอียงแนวของเพลา หรือการติดตั้งที่ไม่พอดีโดยปกติแล้วจะใช้ริงเหล็กปั๊มขึ้นรูปในคลับลูกปืนขนาดเล็ก และริงกลิ้งขึ้นรูปใช้กับคลับลูกปืนขนาดใหญ่



รูปที่ 2.22 ตลับลูกปืนกันรุนเม็ดโค้ง (Spherical roller thrust bearings)

ที่มา (<https://th.wikipedia.org>)

ตลับลูกปืนชนิดนี้มีรางโค้งหนึ่งราง อยู่ที่แหวนตัวเรือน และมีเม็ดลูกกลิ้งรูปโค้งวางเรียงอยู่โดยรอบ รางโค้งที่มีลักษณะโค้งของแหวนรองตัวเรือนนี้นั้นทำให้ตลับลูกปืนปรับแนวได้เอง และสามารถรับแรงในแนวแกนที่สูงมาก ๆ ได้ ทั้งยังสามารถรับแรงในแนวรัศมีได้ปานกลาง ในขณะที่รับแรงในแนวแกนอยู่ด้วย โดยทั่วไปใช้รับเหล็กปั๊มขึ้นรูป หรือรังทองเหลืองกลึงขึ้นรูป

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อารีเอื้อและคณะ (2550) การวิจัยชุดคมตัดและพัฒนาเครื่องย่อยยาสมุนไพรจัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างเครื่องย่อยยาสมุนไพร และวิจัยชุดคมตัดให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพการสร้างเครื่องย่อยสมุนไพรมีชุดย่อยหยาบ และชุดย่อยละเอียดอยู่ในเครื่องเดียว ใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ ขนาด 1.5 แรงม้าเป็นต้นกำลังและใช้ชุดคมตัดที่เหมาะสมสำหรับการย่อยยาสมุนไพรโดยใช้ปริมาณการย่อยยาที่ได้เป็นดัชนีชี้วัดผลจากการวิจัยชุดคมตัดของเครื่องย่อยยาสมุนไพรจำนวน 3 ชุดคือ ชุดคมตัดมุม 90 องศา ชุดคมตัด 45 องศา ชุดคมตัดมุมรัศมีโค้ง 1 มิลลิเมตร จากผลการทดลองชุดคมตัด 45 องศา ประสิทธิภาพของการย่อยยาสมุนไพรดีที่สุดโดยใช้สมุนไพร 7 ชนิดเป็นตัวชี้วัด ประสิทธิภาพได้แก่ ไมยราบใบกะเพรา ต้นนางแซง กระชายดำดอกกระเจี๊ยบ รากหญ้านางและตะไคร้ วัดจากปริมาณยาที่ย่อยได้เทียบกับปริมาณยาก่อนการย่อยสมุนไพรที่สามารถย่อยได้ ได้แก่ ประเภทใบ และ 33 ลำต้นขนาดเล็ก ประสิทธิภาพของเครื่องสูงสุดวัดได้จากการย่อยใบกะเพรา คือ ร้อยละ 88.10 และต่ำสุดวัดได้จากการย่อยตะไคร้ คือ ร้อยละ 55.1

เครื่องหั่นหมาก

วนิดา รัตนมณี และคณะ (2540) ได้อธิบายถึง เกษตรกรในพื้นที่จังหวัดภาคใต้ ผลิตหมากแห้ง โดยใช้มีดผ่าซีกก่อนนำไปตากแห้ง เพื่อแกะเปลือกออกทำให้ไม่สามารถผลิตในปริมาณมากได้ เครื่องหั่นหมากสามารถช่วยประหยัดเวลาในการผลิต โดยสามารถหั่นหมากเป็นแว่นกลมได้ในเวลาอันรวดเร็วและยังเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับหมาก หมากแห้งราคา กิโลกรัมละ 70-100 บาท ขณะที่หมากสดราคา ลูกละ 1-2 บาท แต่ส่วนใหญ่ภาคใต้จะทำหมากแห้ง โดยการใช้มีดผ่าซีกจึงผลิตได้ ครั้งละไม่มาก ดังนั้นจึงไม่มีใครลงทุนทำหมากแห้งขาย ในรูปแบบอุตสาหกรรมจึงคิดที่จะผลิตเครื่องหั่นหมากเป็นแว่นกลมที่สามารถผลิตได้ครั้งละมากๆ สร้างแรงจูงใจให้เกษตรกรปลูกหมากทางภาคใต้หันมาลงทุนในอุตสาหกรรมผลิตหมากแห้งมากขึ้น เนื่องจากขายได้ราคาดีกว่า สำหรับเครื่องหั่นหมากประกอบด้วยภาชนะรับลูกหมาก ได้รับการปลดออกจากก้านแล้ว ใส่สายพานลำเลียงตัวป้อนลูกหมากเป็นตัวบังคับ

ยอดเพชรและคณะ (2552) ได้ออกแบบและสร้างเครื่องหั่นกระชายดำในกลุ่มแม่บ้านชุมชนแปรรูปสมุนไพรเดชอุดมพัฒนาเป็นกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ได้แปรรูปสมุนไพรให้เป็นสมุนไพรต่างๆ เช่น การทำน้ำกระชายดำ โดยการใช้มีดหั่นให้เป็นชิ้นก่อนนำไปหมักในถังหมักเพื่อทำน้ำกระชายดำทำให้ไม่สามารถผลิตในปริมาณมากได้ เครื่องหั่นกระชายดำสามารถช่วยประหยัดเวลาในการผลิต โดยสามารถหั่นกระชายดำเป็นแผ่นในเวลาอันรวดเร็ว เครื่องหั่นกระชายดำใช้มอเตอร์ เป็นต้นกำลังส่งผ่านสายพาน ผ่านล้อตาม ไปยังเพลาลูกเบี้ยวและชุดใบกวาด ชุดใบกวาดจะหมุนเหวี่ยง กระชายดำให้ไปตัดเฉือนกับใบมีด และมีผู้ปฏิบัติงานควบคุมเครื่องจักร 1 คน มีสวิทช์ ปิด -เปิดเครื่อง ควบคุมด้วยระบบไฟฟ้า เพื่อความปลอดภัยในการทำงาน ซึ่งสามารถหั่นสมุนไพรที่ขนาดความหนา 2-5 มิลลิเมตร โดยหั่นสมุนไพรได้ 20 กิโลกรัมต่อชั่วโมงที่ขนาดความหนา 2 มิลลิเมตร

จันทร์แยม และคณะ (2549) คณะผู้ศึกษาค้นคว้าจึงมีแนวความคิดที่จะสร้างเครื่องหั่นจึงขึ้นมา โดยออกแบบให้การทำงานของเครื่อง ใช้หลักการแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง ใช้มอเตอร์เป็นต้นกำลัง เครื่องหั่นจึงมีส่วนประกอบหลัก 2 ส่วน คือ ส่วนที่หนึ่ง แผ่นใบพาลำเลียงซึ่งทำด้วยแผ่นสแตนเลส Ø 585 มิลลิเมตร หนา 3 มิลลิเมตร ประกอบด้วยครีบบีบอัด ขนาด 55×100 มิลลิเมตร แบ่งเป็นช่องขนาด 60 มิลลิเมตร โดยรอบแผ่นวงกลม จำนวน 16 ช่อง หมุนด้วยความเร็ว 220 รอบ ต่อ นาที ส่วนที่สอง ใบมีดหั่น ขนาด 63 มิลลิเมตร ติดอยู่กับปลอกใบพาและสามารถปรับระยะความหนาของการหั่นได้ การทำงานของเครื่องหั่นคือ เมื่อใบพาหมุนป้อนแ่งจึงเข้าไปแล้ว แ่งจึงจะถูกเหวี่ยงออกไปอยู่ในช่องรอบๆ ใบพา และถูกหั่น ออกเป็นแผ่นบางๆ ด้วยใบมีดที่ติดกับปลอกใบพา ตกลงสู่ถังรองรับจึงแผ่น

โดยขนาดของเครื่องมีขนาด กว้าง 600 มิลลิเมตร ยาว 700 มิลลิเมตร สูง 1,215 มิลลิเมตร ผลการทดสอบการทำงานของเครื่องหั่นจึงเพื่อหาสมรรถนะของเครื่องหั่นจึงพบว่า สามารถหั่นจึงได้ 200 กิโลกรัมต่อ 1 ชั่วโมงที่ความหนา 3 มิลลิเมตร สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า 0.8 หน่วย คิดเป็นเงิน 3.45 บาทต่อ 1 ชั่วโมง จึงแผ่นที่ได้จากการหั่นของเครื่องมีลักษณะแผ่นหนาสม่ำเสมอเป็นที่ต้องการของผู้แปรรูปจึง สามารถหั่นได้ความหนาสม่ำเสมอว่าการหั่นด้วยมือ แผ่นจึงที่หั่นได้สะอาดและสามารถเพิ่มปริมาณการผลิตได้โดยไม่ต้องเพิ่มคน เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

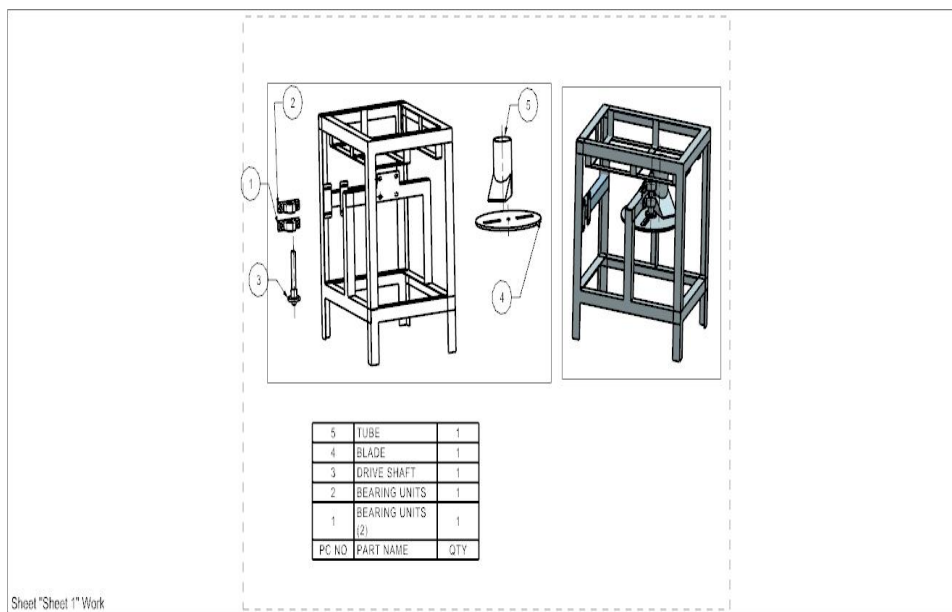
เมื่อศึกษาทฤษฎีบทและหลักการขององค์ประกอบที่จำเป็นในการศึกษาความเป็นไปได้ในการออกแบบ และสร้างอุปกรณ์ในการหั่นว่านชักมดลูก บทนี้จะเป็นการกล่าวถึงการดำเนินการวิจัยดังนี้

3.1 ระยะที่ 1 ออกแบบ แบบงานเครื่องต้นแบบ และ สร้าง

3.1.1 อธิบายหลักการทำงานเครื่องหั่นว่านชักมดลูก

นำว่านชักมดลูกมาใส่ถาดรองด้านล่างของเครื่องหั่น ด้านหน้าของเครื่องหั่นจะมีช่องใส่ว่านชักมดลูก แล้วดันหัวว่านชักมดลูกเข้าไปในช่อง ว่านชักมดลูกจะตกลงไปในท่อในแนวดิ่ง หัวว่านชักมดลูกจะลงไปกระทบกับจานใบมีด จานใบมีดมีลักษณะกลมขับเคลื่อนด้วยความเร็วรอบของมอเตอร์ จานใบมีดจะหมุนเป็นวงกลม การหั่นว่านชักมดลูกจะใช้แรงเฉื่อยของใบมีดเพื่อหั่นว่านชักมดลูกออกมาเป็นแผ่น

3.1.2. การออกแบบอุปกรณ์ในการหั่นว่านชักมดลูก



รูปที่ 3.1 1 แบบเครื่องต้นแบบเครื่องหั่นว่านชักมดลูก

หมายเลข 1 ตักตาลูกปืน ทำหน้าที่ รองรับภาระหมุนของเพลา

หมายเลข 2 ตักตาลูกปืน ทำหน้าที่ รองรับภาระหมุนของเพลา

หมายเลข 3 เพลา ทำหน้าที่ ส่งถ่ายแรงบิดจากมอเตอร์สู่ชุดจานใบมีด

หมายเลข 4 จานใบมีด ทำหน้าที่ หั่นว่านชักมดลูกให้ได้ขนาดตามต้องการ

หมายเลข 5 ชุดลำเลียงว่านชักมดลูก ทำหน้าที่ ลำเลียงว่านชักมดลูกให้ป้อนเข้าสู่ชุดใบมีดการทำงานของเครื่องหั่นว่านชักมดลูก

1. เปิดสวิตช์เครื่องหั่นว่านชักมดลูก
2. นำว่านชักมดลูกใส่ลงไปในท่อลำเลียงว่านชักมดลูก
3. เมื่อต้องการหยุดหรือเสร็จสิ้นการทำงานให้ปิดสวิตช์ เครื่องจะหยุดทำงาน

3.1.3 การคำนวณหาความเร็วรอบของเครื่องหั่นว่านชักมดลูก

ในการคำนวณหาความเร็วรอบของเครื่องหั่นว่านชักมดลูกที่สร้างขึ้นใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1/3 แรงม้า 220 โวลต์ ความเร็วรอบ 1440 รอบต่อนาที ใช้ล้อสายพานขนาด 38.1 มิลลิเมตร ส่งกำลังผ่านสายพานไปยังล้อสายพานขนาด 101.6 มิลลิเมตร มีสูตรคำนวณดังต่อไปนี้

สูตร	$n_1 d_1 = n_2 d_2$
โดยที่ n_1	= ความเร็วรอบต้นกำลัง(รอบต่อนาทีrpm)
n_2	= ความเร็วรอบตัวตาม(รอบต่อนาทีrpm)
d_1	= เส้นผ่าศูนย์กลางล้อขับ (มม.)
d_2	= เส้นผ่าศูนย์กลางล้อตาม (มม.)

แทนค่าในสูตรที่ได้

$$n_1 = 1440 \text{ rpm}$$

$$d_1 = 38.1 \text{ mm}$$

$$d_2 = 101.6 \text{ mm}$$

$$\text{หา } n_2 = ?$$

$$\text{แทนค่างานบิด} \quad n_2 = \frac{1440 \times 38.1}{101.6}$$

$$n_2 = 540$$

ดังนั้น เพลาคูงานบิดหันว่านชักมดลูก = 540 รอบต่อนาที

หาโมเมนต์บิดของเพลากลม

$$\text{จากสูตร} \quad T = F \times r$$

เมื่อ	T	คือ	โมเมนต์บิดมีหน่วยเป็น นิวตัน/มิลลิเมตร
	F	คือ	แรงที่เกิดขึ้นของเพลามีค่าเท่ากับ 25.4 นิวตัน
	r	คือ	รัศมีของเพลามีค่าเท่ากับ 12.7 มิลลิเมตร

$$\begin{aligned} \text{แทนค่าในสูตร} \quad T &= 25.4 \times 12.7 \\ &= 322.58 \text{ นิวตัน/มิลลิเมตร} \end{aligned}$$

ดังนั้น โมเมนต์บิดของเพลากลม มีค่าเท่ากับ 322.58 นิวตัน/มิลลิเมตร

3.2 ระยะที่ 2 ทดสอบสมรรถนะเครื่องหันว่านชักมดลูก

3.2.1. ประชากรกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษาลักษณะความหนาของแผ่นว่านชักมดลูก ความเร็วรอบ และเวลาที่ใช้ในการทดลองหันว่านชักมดลูก กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ว่านชักมดลูกจำนวน 20 กิโลกรัม

3.2.2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

- 1) เวอร์เนีย
- 2) ตารางเก็บข้อมูลการหันว่านชักมดลูก

ตารางที่ 3.1 การทดสอบสมรรถนะของเครื่องหั่นสมุนไพรว่านชักมดลูก

ว่านชักมดลูก (กิโลกรัม)	ความเร็วรอบ	เวลา (ชม:นา:วินาที)	ผลการทดลอง		หมายเหตุ
			แผ่นได้ขนาด เต็มแผ่น	แผ่นที่ไม่ได้ ขนาดเต็มแผ่น	

3.2.3. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1) วิธีการสร้างตารางเก็บข้อมูล

กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการออกแบบตารางเก็บขนาดความหนาของแผ่นในการหั่นว่านชักมดลูก ตามขอบเขตด้านเนื้อหาที่ศึกษา ได้แก่ ขนาดความหนาของแผ่นว่านชักมดลูกที่หั่นออกมา

2) การเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1) กำหนดตารางเก็บขนาดความหนาของแผ่นในการหั่นว่านชักมดลูก โดยผู้วิจัยทำการวัด ขนาดความหนาของแผ่นว่านชักมดลูก จำนวน 20 กิโลกรัม นำข้อมูลที่ได้ลงในตาราง

2.2) ผู้วิจัยได้นำตารางเก็บขนาดความหนาของแผ่นในการหั่นว่านชักมดลูก และทำการวัด ขนาดความหนาของแผ่นว่านชักมดลูก จำนวน 20 กิโลกรัม ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ 117 หมู่ 4 ตำบลเจ๊กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

3.2.4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ผลการวัด ขนาดความหนาของแผ่นว่านชักมดลูก จำนวน 20 กิโลกรัม โดย การหาเป็นค่าเฉลี่ย

3.2.5. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)

ใช้สูตรดังนี้ (พิสนุ พงศ์ศรี, 2551.)

$$\text{สูตร} \quad \bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าตัวกลางเลขคณิตหรือค่าเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.3 ระยะที่ 3 ประเมินความคิดเห็นของผู้ใช้เครื่องหั่นว่านชักมดลูก

3.3.1. ประชากรกลุ่มตัวอย่าง

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง เป็นกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับการหั่นว่านชักมดลูก จำนวน 3 คน

3.3.2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

1) แบบสัมภาษณ์

วีรพล จูเจียม สุเมธ ปิ่นแก้ว อานนท์ จูชม (2558).แบบมีโครงสร้าง(Structured Or Standardized) รูปแบบข้อคำถามแบบผสม โดยข้อคำถามประกอบด้วยจำแนกได้ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นต่อการหั่นว่านชักมดลูก

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

2) วิธีการสร้างแบบสัมภาษณ์

- ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินการสัมภาษณ์ความคิดเห็นแบบประมาณค่าตามแบบของลิคเคอร์ต (R.A Likert) มีเกณฑ์คะแนน ดังนี้

ระดับที่ 5 ระดับความคิดเห็น เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ระดับที่ 4 ระดับความคิดเห็น เห็นด้วย

ระดับที่ 3 ระดับความคิดเห็น ไม่แน่ใจ

ระดับที่ 2 ระดับความคิดเห็น ไม่เห็นด้วย

ระดับที่ 1 ระดับความคิดเห็น ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

- นำเครื่องมือวิจัยที่ดำเนินการแล้วเสร็จเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบและแก้ไข

- นำข้อมูลกลับมาแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

- ตรวจสอบคุณภาพแบบสัมภาษณ์ โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน พิจารณาความเหมาะสมของข้อคำถามกับแผนผังการสร้างแบบสัมภาษณ์ แล้วนำผลการพิจารณาหาค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (CVI) (Content validity index: CVI) เป็นการประเมินความตรงตามเนื้อหาโดยพิจารณาทีละข้อความว่าสอดคล้องกับทฤษฎีหรือเนื้อหาหรือไม่เน้นที่ระดับความเห็นด้วยของผู้เชี่ยวชาญต่อข้อความนั้น ๆ แล้วนำมาคำนวณ ค่า CVI ซึ่ง Polit & Beck (2008) เรียกว่า I-CVI (ค่า CVI ที่ได้จากการพิจารณารายชื่อ: Item) ค่า CVI ที่ดีควรมีค่า $> .80$ (Polit & Beck, 2008)

การกำหนดระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อข้อความแต่ละข้อโดยใช้มาตราส่วนประเมินค่า 4 ระดับ คือ

ไม่สอดคล้อง ให้ 1 คะแนน

สอดคล้องน้อย ให้ 2 คะแนน

สอดคล้องค่อนข้างมาก ให้ 3 คะแนน

สอดคล้องมาก ให้ 4 คะแนน

พบว่า คำนีความสอดคล้องของข้อความมีค่าระหว่าง 1 แสดงว่าข้อความมีความตรงเชิงเนื้อหาทุกข้อ

- นำแบบสัมภาษณ์ที่สมบูรณ์เรียบร้อยไปสัมภาษณ์

3.) วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1) การเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็น ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

- ขอนหนังสือแนะนำตัวผู้วิจัย
- นำแบบสัมภาษณ์ที่ได้รับคืนมาดำเนินการวิเคราะห์สรุปผลตามขั้นตอน

ของการวิจัย

3.2) การเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์ ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

- กำหนดตารางการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญต่อการออกแบบและสร้างเครื่องหั่นว่านชักมดลูกโดยผู้วิจัยประสานงานเพื่อขออนุญาต วัน เวลา การสัมภาษณ์ในวันที่ผู้วิจัยเดินทางไปสัมภาษณ์
- ผู้วิจัยนำแบบสัมภาษณ์และแบบเครื่องหั่นว่านชักมดลูกไปสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องในพื้นที่การทำวิจัยได้แก่ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (เทคโนโลยีการผลิต) 18/6
- เก็บรวบรวมข้อมูลและสร้างเครื่องหั่นว่านชักมดลูก

4.) การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1) การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยการหาค่าร้อยละของข้อมูลแต่ละรายการ

4.2) การวิเคราะห์ผลความคิดเห็นต่อเครื่องหั่นว่านชักมดลูก โดยการหาเป็นค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และประเมินระดับความคิดเห็นโดยใช้การประมาณค่า 5 ระดับ ของ ลิเคิร์ต ทสเกล

5.) สถิติที่ใช้ในการวิจัย

5.1) ค่าเฉลี่ย

$$\bar{x} = \frac{\sum fx}{n}$$

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

f แทน ความถี่ของข้อมูล

$\sum$ แทน ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

x แทน ค่าของข้อมูล(ในกรณีการแจกแจงความถี่ไม่เป็นอันตรภาคชั้น หรือ จุดกึ่งกลางของอันตรภาคชั้น(ในกรณีการแจกแจงความถี่เป็นอันตรภาคชั้น) หาได้จาก

$$\frac{\text{ค่าสูงสุดของอันตรภาคชั้น} + \text{ค่าต่ำสุดของอันตรภาคชั้น}}{2}$$

5.2) ค่าร้อยละ (Percentage)

ใช้สูตรดังนี้ (พิสนุ พองศรี,2551)

สูตร
$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่หรือจำนวนข้อมูลที่ต้องการหาร้อยละ

N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

5.3) ค่าเฉลี่ย($\bar{x}$)

ใช้สูตรดังนี้ (พิสนุ พองศรี,2551)

สูตร
$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าตัวกลางเลขคณิตหรือค่าเฉลี่ย
 $\sum x$ แทน ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด
 N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

5.4) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.)

ใช้สูตร ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธานี, 2546)

สูตร
$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

เมื่อ S.D. แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

X แทน คะแนนของแต่ละคน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

5.5) สถิติที่ใช้ในการบรรยายลิเคิร์ท สเกล ดังนี้

(บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2549)

4.51-5.00 หมายถึง ระดับความคิดเห็น เห็นด้วยอย่างยิ่ง

3.51-4.50 หมายถึง ระดับความคิดเห็น เห็นด้วย

2.51-3.50 หมายถึง ระดับความคิดเห็น ไม่แน่ใจ

1.51-2.50 หมายถึง ระดับความคิดเห็น ไม่เห็นด้วย

1.00-1.50 หมายถึง ระดับความคิดเห็น ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

5.6) ดัชนีความเที่ยงตรง

เมื่อผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนให้คะแนนมา ให้นักวิจัยนับจำนวนข้อคำถามที่ผู้เชี่ยวชาญ ให้คะแนน 3-4 คะแนนเท่านั้น มาคำนวณหาค่า CVI ดังนี้(บุญใจ ศรีสถิตยัณรากุล,2547)

$$CVI = \frac{\sum R_{3,4}}{N}$$

เมื่อ CVI เป็นดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

$\sum R_{3,4}$ เป็นจำนวนข้อที่ผู้เชี่ยวชาญทุกคนให้ระดับ 3 และ 4

N เป็นจำนวนข้อสอบทั้งหมด

CVI = จำนวนคำถามที่ผู้เชี่ยวชาญทุกคนให้ความคิดเห็นในระดับ 3 และ 4

แบบสอบถามคุณภาพของเครื่องหั่นสมุนไพรวุ้นแช่แข็ง

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

วันที่.....

ชื่อ-นามสกุล.....อายุ.....

บ้านเลขที่.....หมู่.....ถนน.....ตำบล.....อำเภอ.....จังหวัด

.....ประสบการณ์ในการหั่นสมุนไพรวุ้นแช่แข็ง.....ปี.....เดือน

คำชี้แจง ให้ผู้เชี่ยวชาญให้ข้อมูลและใส่เครื่องหมายลงในช่องข้างล่างนี้ตามความเห็นของผู้ให้ข้อมูล ซึ่งจะมีระดับแนวความคิดเห็นด้านคุณภาพดังต่อไปนี้ คือ

5 = ดีมาก 4 = ดี 3 = น้อย 2 = น้อยที่สุด 1 = ควรปรับปรุง

ประสิทธิภาพ	หัวข้อในการสัมภาษณ์	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
ด้านความสามารถ	ความเร็วในการหั่นวุ้นแช่แข็ง					
	ความสะอาดของแผ่นวุ้นแช่แข็ง					
	ปริมาณการผลิตในเวลา 1 นาทีได้ผลผลิตประมาณ 5 กิโลกรัม					
เฉลี่ย						
ด้านการใช้งาน	ความสะดวกในการควบคุมสวิตช์					
	ความสะดวกในการป้อนวุ้นแช่แข็ง					
	ความทนทานของชุดใบมีดต่อการใช้งานต่อเนื่อง					
	ความปลอดภัยในการใช้งาน					
	ความง่ายในการบำรุงรักษาเครื่องหั่นวุ้นแช่แข็ง					
	ความง่ายในการเคลื่อนย้ายในการใช้งาน					
เฉลี่ย	ความสะดวกในการหั่น					
ด้านความเหมาะสม	รูปร่างของเครื่องหั่นวุ้นแช่แข็ง					
	ราคาเครื่องหั่นวุ้นแช่แข็ง					
เฉลี่ย						

ข้อเสนอแนะ.....

ลงชื่อ.....ผู้ให้ข้อมูล
(.....)

บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 ผลการทดลองเครื่องหั่นสมุนไพรว่านชักมดลูก

ในการทดลองเครื่องหั่นสมุนไพรว่านชักมดลูก สิ่งที่ต้องการทดสอบคือ การหาสมรรถนะสูงสุดในการทำงานของเครื่องหั่นสมุนไพรว่านชักมดลูก ว่าจะสามารถหั่นว่านชักมดลูกได้จำนวนสูงสุดเท่าไร ความเร็วในการหั่นใช้เวลาเท่าไรในแต่ละครั้ง และทดสอบเพื่อหาข้อบกพร่องในการทำงานเพื่อปรับปรุงแก้ไข ซึ่งมีผลการทดสอบดังนี้

4.2 การทดสอบสมรรถนะของเครื่องหั่นสมุนไพรว่านชักมดลูก

การทดสอบสมรรถนะของเครื่องหั่นสมุนไพรว่านชักมดลูก โดยคณะผู้วิจัยได้ออกแบบตารางในการทดลองแต่ละครั้ง ว่าใช้จำนวนว่านชักมดลูกเท่าไร ใช้เวลาเท่าไร หั่นได้ขนาดและไม่ได้ขนาดเท่าไร แล้วจดบันทึกลงในตารางที่ออกแบบไว้

4.2.1 การทดลองครั้งที่ 1

ทดลองที่มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อาคารเทคโนโลยีการผลิตและวิศวกรรมการผลิต การทดลองครั้งนี้เป็นการทดลอง 3 ครั้ง แต่ละครั้งใช้ว่านชักมดลูกจำนวน 5 กิโลกรัม เพื่อหาสมรรถนะของเครื่องหั่นสมุนไพรว่านชักมดลูก

ตาราง 4.1 ผลการทดลองการหั่นสมุนไพรว่านชักมดลูกครั้งที่ 1

ว่านชักมดลูก (กิโลกรัม)	ความเร็ว รอบ	เวลา (ชม:นาท:วินาที)	ผลการทดลอง	
			แผ่นได้ขนาดเต็ม แผ่น(กิโลกรัม)	แผ่นที่ไม่ได้ขนาด เต็มแผ่น(กิโลกรัม)
5	460	1.35	2	3
5	460	1.42	1.9	3.1
5	460	1.40	2.2	2.8
เฉลี่ย	460	1.39	2.03	2.96

จากผลการทดลองครั้งที่ 1 การหั่นวุ้นชกมดลูกที่หั่นใช้การไม่ได้ แผ่นเสียมากกว่าแผ่นดี และ
ยังหั่นไม่เต็มแผ่น

4.1.2 การทดลองครั้งที่ 2

เนื่องจากการทดลองครั้งที่ 1 ใช้งานไม่ได้คณะผู้วิจัยจึงได้ออกแบบเครื่องหั่นวุ้นชกมดลูก
แบบใหม่ แต่ยังใช้หลักการทำงานแบบเดิม ดังนี้

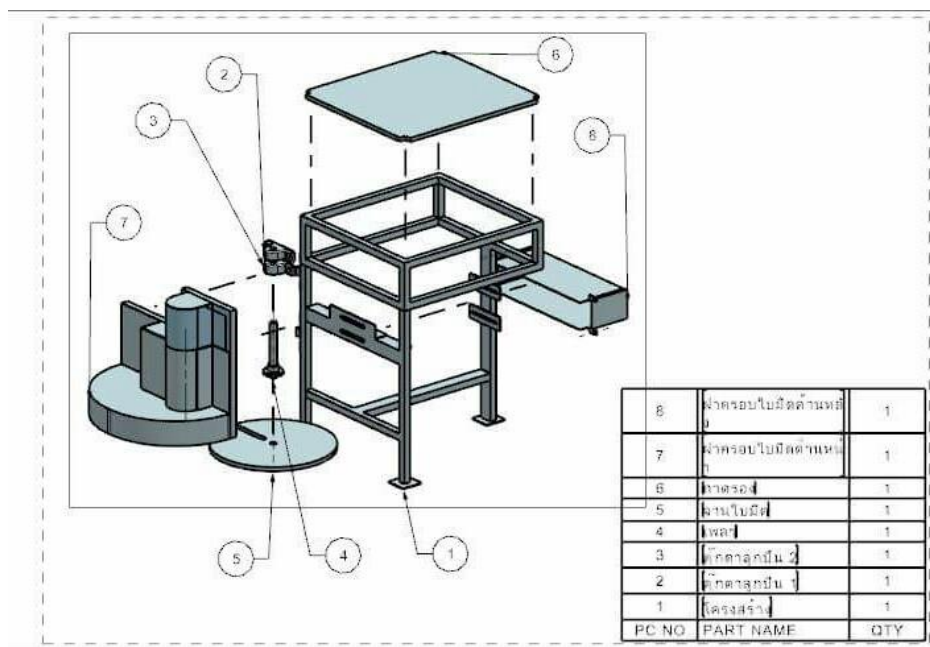
1) การสร้างเครื่องหั่นวุ้นชกมดลูก

1.1) ประชากรกลุ่มตัวอย่าง

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง เป็นกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่
เกี่ยวข้องกับการหั่นวุ้นชกมดลูก จำนวน 30 คน

2.) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

2.1) แบบเครื่องหั่นวุ้นชกมดลูก มีองค์ประกอบ ดังนี้



รูปที่ 4.1 โครงสร้างเครื่องหั่นวุ้นชกมดลูก

จากรูปที่ 2.1 ให้กำหนดให้หมายเลขต่างๆเป็นส่วนประกอบดังนี้

หมายเลข 1 โครงสร้าง ทำหน้าที่ รับน้ำหนักส่วนต่างๆของเครื่อง

หมายเลข 2 ตู๊กตาถูกป็น ทำหน้าที่ รองรับการหมุนของเพลลา

หมายเลข 3 ตู๊กตาถูกป็น ทำหน้าที่ รองรับการหมุนของเพลลา

หมายเลข 4 เพลลา ทำหน้าที่ ส่งถ่ายแรงบิดจากมอเตอร์สู่ชุดจานใบมีด

หมายเลข 5 จานใบมีด ทำหน้าที่ หั่นว่านชักมดลูกให้ได้ขนาดตามต้องการ

หมายเลข 6 ถาดรอง ทำหน้าที่ วางเก็บว่านชักมดลูกก่อนนำเข้าไปหั่น

หมายเลข 7 ฝาครอบใบมีดด้านหน้า ทำหน้าที่ เป็นท่อลำเลียงว่านชักมดลูก

หมายเลข 8 ฝาครอบใบมีดด้านหลัง ทำหน้าที่ ครอบชุดจานใบมีด

การทดลองครั้งนี้เป็นการทดลอง 3 ครั้ง แต่ละครั้งใช้ว่านชักมดลูกจำนวน 5 กิโลกรัม เพื่อหาสมรรถนะของเครื่องหั่นสมุนไพรว่านชักมดลูก

ตาราง 4.2 ผลการทดลองครั้งที่ 2

ว่านชักมดลูก (กิโลกรัม)	ความเร็วรอบ	เวลา (ชม:นาท: วินาที)	ผลการทดลอง		หมายเหตุ
			แผ่นได้ขนาด เต็มแผ่น (กิโลกรัม)	แผ่นที่ไม่ได้ ขนาดเต็มแผ่น (กิโลกรัม)	
5	460	1.15	3.8	1.2	
5	460	1.22	4	1	
5	460	1.17	3.7	1.3	
เฉลี่ย	460	1.37	3.83	1.16	

จากการทดลองครั้งที่ 2 พบว่าแผ่นได้ขนาดตามต้องการแต่ยังมีแผ่นเสียในปริมาณที่มากอยู่ และการหั่นว่านชักมดลูกไม่เต็มแผ่น

การทดลองครั้งที่ 3

ทดลองที่มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อาคารเทคโนโลยีการผลิตและวิศวกรรมการผลิต โดยครั้งนี้ได้เพิ่มตัวความชื้นดลูกเพิ่มขึ้นมาเพื่อให้ได้แผ่นวุ้นที่เต็มแผ่นและได้ขนาด การทดลองครั้งนี้เป็นการทดลอง 3 ครั้ง แต่แต่ละครั้งใช้วุ้นความชื้นดลูกจำนวน 5 กิโลกรัม เพื่อหาสมรรถนะของเครื่องหั่นสมุนไพรวุ้นความชื้นดลูก

ตาราง 4.3 ผลการทดลองครั้งที่ 3

วุ้นความชื้นดลูก (กิโลกรัม)	ความเร็วรอบ	เวลา (ชม:นาท:วินาที)	ผลการทดลอง		หมายเหตุ
			แผ่นได้ขนาด เต็มแผ่น (กิโลกรัม)	แผ่นที่ไม่ได้ ขนาดเต็มแผ่น (กิโลกรัม)	
5	460	1.08	4.9	0.1	
5	460	1.10	4.8	0.2	
5	460	1.06	4.9	0.1	
เฉลี่ย	460	1.08	4.86	0.13	

จากการทดลองครั้งที่ 3 พบว่าแผ่นได้ขนาด แผ่นเสียน้อยมาก ใช้งานได้รวดเร็ว

4.3 การทดสอบเพื่อประเมินประสิทธิภาพของเครื่องหั่นสมุนไพรวุ้นความชื้นดลูก

การทดลองเพื่อประเมินประสิทธิภาพเครื่องหั่นสมุนไพรวุ้นความชื้นดลูกที่สร้างขึ้น คณะผู้จัดทำค้นคว้าได้นำเครื่องหั่นสมุนไพรวุ้นความชื้นดลูก ไปให้ประชาชนที่มีความชำนาญเฉพาะด้าน เช่น เกษตรกรที่ปลูกวุ้นความชื้นดลูก จำนวน 3 คน ทำการทดสอบที่ใช้เครื่องแล้ว คณะผู้ศึกษาค้นคว้าทำการสัมภาษณ์แบบสัมภาษณ์ ซึ่งหมายถึงประสิทธิภาพของเครื่องหั่นสมุนไพรวุ้นความชื้นดลูก

- 1.) ด้านความสามารถ
- 2.) ด้านการใช้งาน
- 3.) ด้านความเหมาะสม

ตาราง 4.4 ผลจากแบบสัมภาษณ์ผู้ทดสอบใช้เครื่องหั่นสมุนไพรว่านชักมดลูก

ประสิทธิภาพ	หัวข้อในการสัมภาษณ์	ค่าเฉลี่ย
ด้านความสามารถ	ความเร็วในการหั่นว่านชักมดลูก	4.75
	ความสะอาดของแผ่นว่านชักมดลูก	4.03
	ปริมาณการผลิตในเวลา 1 นาทีได้ผลผลิตประมาณ 5 กิโลกรัม	4.89
ด้านการใช้งาน	ความสะดวกในการควบคุมสวิทช์	4.5
	ความสะดวกในการป้อนว่านชักมดลูก	4.2
	ความทนทานของชุดใบมีดต่อการใช้งานต่อเนื่อง	4.05
	ความปลอดภัยในการใช้งาน	4.30
	ความยากง่ายในการบำรุงรักษาเครื่องหั่นว่านชักมดลูก	4.50
	ความยากง่ายในการเคลื่อนย้ายในการใช้งาน	4.81
	ความสะดวกในการหั่น	4.65
ด้านความเหมาะสม	รูปร่างของเครื่องหั่นว่านชักมดลูก	4.2
	ราคาเครื่องหั่นว่านชักมดลูก	3.97
เฉลี่ย		

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การสร้างเครื่องหั่นสมุนไพรว่านชักมดลูกโดยการทดสอบเพื่อหาสมรรถนะของเครื่องหั่นสมุนไพรว่านชักมดลูก และทดสอบเพื่อประเมินความคิดเห็นของผู้ใช้เครื่องหั่นสมุนไพรว่านชักมดลูก พร้อมทำการแก้ไขจุดบกพร่องและอุปสรรคต่างๆ ระหว่างศึกษาวิจัย รวมถึงข้อเสนอแนะต่างๆ ที่เกี่ยวกับเครื่องหั่นสมุนไพรว่านชักมดลูก ซึ่งสรุปผลการทดสอบได้ดังนี้

5.1 สรุปผล

ผลการทดสอบเครื่องหั่นสมุนไพรว่านชักมดลูก พบว่าว่านชักมดลูก 5 กิโลกรัม มีค่าเฉลี่ยเวลาที่ 1.08 นาที ว่านชักมดลูกที่ใช้ได้มีค่าเฉลี่ยที่ 4.86 กิโลกรัม ว่านชักมดลูกที่ใช้ไม่ได้มีค่าเฉลี่ยที่ 0.13 กิโลกรัม

ผลการทดสอบประเมินผลความคิดเห็นของผู้ใช้เครื่องหั่นสมุนไพรว่านชักมดลูกจำนวน 30 คน รวบรวมทั้งหมด 3 ด้าน ประกอบด้วย ด้านโครงสร้าง ด้านการใช้งาน และด้านการผลิต อยู่ในเกณฑ์ดี เมื่อศึกษาเป็นรายด้านพบว่าด้านการใช้งานและด้านการผลิตมีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่ 4.32 อยู่ในระดับดี และด้านโครงสร้างมีค่าเฉลี่ยที่ 4.16 อยู่ในระดับดี

5.2 อภิปรายผล

ลักษณะความพึงพอใจของการใช้เครื่องหั่นสมุนไพรว่านชักมดลูก ใช้ว่านชักมดลูก 5 กิโลกรัม ค่าเฉลี่ยที่ใช้ได้ 4.86 กิโลกรัม ว่านชักมดลูกที่ใช้ไม่ได้ 0.13 กิโลกรัม

5.3 ปัญหาและอุปสรรคที่พบ

5.3.1 หั่นไปนานๆ เมื่อกของว่านชักมดลูกเข้าไปติดที่ใบมีด

5.3.2 หั่นว่านชักมดลูกไม่เต็มแผ่น

5.4 การแก้ไขปัญหา

1) ทำที่ครอบเปิดปิดได้เพื่อทำความสะอาดได้ง่าย

2) ทำตัวกดว่านชักมดลูก

5.5 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากเครื่องหั่นสมุนไพรว่านชักมดลูก มีบางส่วนที่ต้องปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้มีประสิทธิภาพในการทำงานมากขึ้นจึงเสนอแนวทางไว้ดังนี้

ควรลดขนาดเครื่องหั่นสมุนไพรว่านชักมดลูกให้เล็กกว่านี้ เพื่อที่จะได้งานต่อการเคลื่อนย้ายและพัฒนาตัวควานชักมดลูกให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ในอนาคตข้างหน้าทางคณะผู้วิจัยหวังว่า คงมีการพัฒนาสมรรถนะและประสิทธิภาพในการใช้งานมากยิ่งขึ้นและสามารถทำการหั่นว่านชักมดลูกได้ครั้งละมากกว่าเดิม

บรรณานุกรม

- ขวัญ สุขโชติ. (2543). การออกแบบและพัฒนาเครื่องหั่นกล้วยแบบใช้ใบมีดหมุน. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพิษณุโลก.
- จันทร์แย้ม และคณะ. (2549). เครื่องหั่นจิง : สาขาเทคโนโลยีการผลิต มหาลัษราชภัฏเพชรบูรณ์.
- [ทิวานัด แก้วสอนดี, ฉลองพรรณ โกรธรัมย์, สุพรรณ ยิ่งยืน และจักรมาส เลาหวนิช. (2555). การออกแบบและสร้างเครื่องหั่นผลหมาก. วารสารเกษตรศาสตร์ 43 (3 พิเศษ) : 175-78.
- พิชัย ไชยทา. (2545). การศึกษาและพัฒนาเครื่องหั่นใบยาสูบสำหรับอุตสาหกรรมในครัวเรือนกรณีศึกษา : หมู่ที่4 ต.ศรีสมเด็จ อ.ศรีสมเด็จ จ.ร้อยเอ็ด : สาขาวิชาเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนาทรัพยากร และสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ร้านบ้านไผ่ดิน. (2556). โครงการออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อสุขภาพและความงาม ลูกประคบสมุนไพร. กรุงเทพมหานคร.
- สมชาย ชูโถม และวนิดา รัตนมณี. (2550). การออกแบบและสร้างเครื่องหั่นหมากต้นแบบ. สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- สุทัศน์ ยอดเพชร, พงษ์ศักดิ์ นาใจคง, เจริญ พลต่าง และชัยวัฒน์ วัฒนะกุล. (2552). เครื่องหั่นกระชายดำ : คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน : นครราชสีมา.
- สุทัศน์ ยอดเพชร, พงษ์ศักดิ์ นาใจคง, เจริญ พลต่าง และชัยวัฒน์ วัฒนะกุล. (2553). โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีเครื่องหั่นสมุนไพรประเภทหัว กลุ่มแม่บ้านชุมชนเดชอุดมพัฒนาและกลุ่มสตรีบ้านโนนกรวด จ. นครราชสีมา. คลินิกเทคโนโลยีเครือข่ายมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน : นครราชสีมา.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รูปการการลงพื้นที่สำรวจ

การลงพื้นที่สำรวจ ณ อ.เขาค้อจังหวัดเพชรบูรณ์



รูปที่ ก-1 การขุดสมุนไพรว่านชักมดลูก



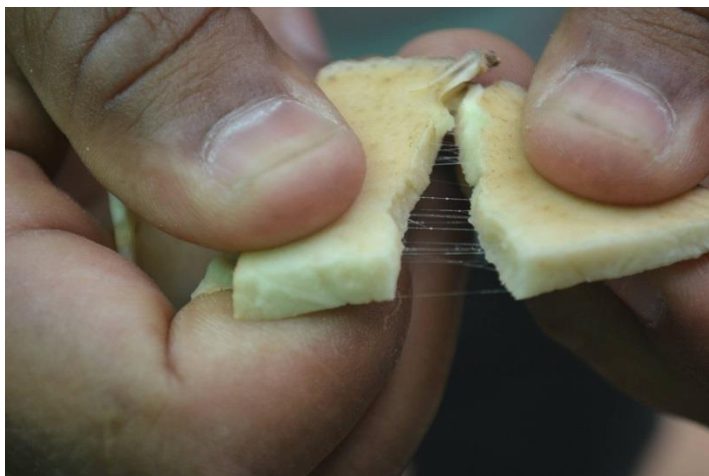
รูปที่ ก-2 หัวสมุนไพรว่านชักมดลูก



รูปที่ ก-3 การทำความสะอาดหัวสมุนไพรว่านชักมดลูก



รูปที่ ก-4 การหั่นสมุนไพรว่านชักมดลูกด้วยวิธีการดั้งเดิม



รูปที่ ก-5 ลักษณะเนื้อสมุนไพรว่านชักมดลูก



รูปที่ ก-5 ลักษณะชิ้นสมุนไพรว่านชักมดลูกหลังจากหั่นด้วยมีด



รูปที่ ก-6 ความหนาของสมุนไพรว่านชักมดลูกที่ต้องการ



รูปที่ ก-7 การเปรียบเทียบลักษณะเนื้อสมุนไพรว่านชักมดลูก กับ เนื้อกระชายดำ และขิง

ภาคผนวก ข

รูปโครงสร้างของเครื่องหันสมุนไพรว่านชักมดลูก



รูปที่ ข-1 โครงสร้างเครื่องหันสมุนไพรวานชักมดลูกด้าน 1



รูปที่ ข-2 โครงสร้างเครื่องหันสมุนไพรวานชักมดลูกด้าน 2



รูปที่ ข-3 โครงสร้างเครื่องหันสมุนไพรร่วนชักมดลูกส่วนใบมีด

ประวัติคณะผู้วิจัย

ประวัติคณะผู้วิจัย

1. ชื่อ-นามสกุล นางสาว บุษบากร คงเรือง
Miss. Budsabagorn Kongruang
2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน
3. ตำแหน่งปัจจุบัน พนักงานมหาวิทยาลัย สายวิชาการ (อาจารย์)
4. ตำแหน่งทางวิชาการ -
5. หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก
โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีการผลิต คณะเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ. เพชรบูรณ์ 67000
โทรศัพท์ 056-717100 ต่อ 1608
tao_bud@hotmail.com
6. ประวัติการศึกษา
วศ.ม. (วิศวกรรมวัสดุ)
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
วท.บ. (ฟิสิกส์)
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
7. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ
- วัสดุนาโน
- วัสดุวิศวกรรม
8. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย

Journal

- 1 Lek Sikong, Budsabakorn Kongreong, Duangporn Kantachote and Weerawan Sutthisripok
“Photocatalytic Activity and Antibacterial Behavior of Fe³⁺-Doped TiO₂/SnO₂ Nanoparticles” Energy
Research Journal 1 (2) : 120-125, 2010, ISSN 1949-0151. (ทุนรายได้มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์)
2. Lek Sikong, Budsabakorn Kongreong, Duangporn Kantachote and Weerawan Sutthisripok
“Inactivation of *Salmonella Typhi* using Fe³⁺ Doped TiO₂/3SnO₂ Photocatalytic powders and films”
Journal of Nano Research Vol. 12 (2010) pp 89-97. (ทุนรายได้มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์)

Conference

1 Lek Sikong, Duangporn Kantachote, Weerawan Sutthisripok and Budsabakorn Kongreong
 “Photocatalytic Activity and Inactivation of *Penicirium expansum* of Fe^{3+} doped TiO_2 Nanoparticle”
 The 2th Thailand Nanotechnology Conference Nanomaterials for Health, Energy and Environment,
 Phuket Graceland Resort & Spa Patong, Phuket, Thailand, 13th-15th August 2008. (ทุนรายได้
 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์)

2 Budsabakorn Kongreong, Lek Sikong, Duangporn Kantachote and Weerawan Sutthisripok
 “Photocatalytic Activity and Antibacterial Behavior of Fe^{3+} -Doped $\text{TiO}_2/\text{SnO}_2$ Nanoparticles”
 International Conference on Science, Technology and Innovation for Sustainable Well-Being
 (STISWB), Pullman Raja Orchid Hotel, Khon Kaen, Thailand, 23th-24th July 2009. (ทุนรายได้
 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์)

3 Budsabakorn Kongreong, Lek Sikong, Duangporn Kantachote and Weerawan Sutthisripok
 “Antibacterial Activity of Fe^{3+} doped $\text{TiO}_2/3\text{SnO}_2$ Powders (ทุนรายได้มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์)

ประวัติคณะผู้วิจัย (ต่อ)

1. ชื่อ-นามสกุล ว่าที่ ร.ต. ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์
Mr. Saksirichai Srisawad
2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน
3. ตำแหน่งปัจจุบัน พนักงานมหาวิทยาลัย สาขาวิชาการ (อาจารย์)
4. ตำแหน่งทางวิชาการ -
5. หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก
โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีการผลิต คณะเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ. เพชรบูรณ์ 67000
โทรศัพท์ 056-717100 ต่อ 1608
6. ประวัติการศึกษา
ค.ม. (เทคโนโลยีอุตสาหกรรม)
มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
วท.บ. (เทคโนโลยีการผลิต)
สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์
7. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ
การเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer for Drawing), เทคโนโลยีเครื่องมือกล (Machine Tools Operation), เทคโนโลยีงานโลหะแผ่น (Sheet Metal Technology) เทคโนโลยีอุตสาหกรรม และเทคโนโลยีการเกษตร
8. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย
 - ออกแบบและพัฒนาเครื่องผสมและกรอกน้ำจิ้ม
 - การออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบในการลอกกรรมะขาม
 - การออกแบบและสร้างเครื่องลดขนาดหีบห่อวุ้นเส้นสำหรับการขนส่ง
 - การศึกษาและพัฒนาเครื่องปั่นสมุนไพร ทุน IRPUS (2551) สกว.
 - การพัฒนาประสิทธิภาพและสร้างชุดถอดกรรมะขาม ทุนภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปีงบประมาณ 2553
 - ชุดกลไกการกรอกน้ำจิ้ม ทุนภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปีงบประมาณ 2554

- การศึกษาสมรรถนะของชุดลดอุณหภูมิ : กรณีศึกษาระบบหวนผันรู้ประคายทอง

ประวัติคณะผู้วิจัย (ต่อ)

1. ชื่อ-นามสกุล นายเอราวัณ ชาญพหล
Mr. Arawan Chanpahol
2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน
3. ตำแหน่งปัจจุบัน พนักงานมหาวิทยาลัย สายวิชาการ (อาจารย์)
4. ตำแหน่งทางวิชาการ -
5. หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก
โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีการผลิต คณะเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ. เพชรบูรณ์ 67000
โทรศัพท์ 056-717100 ต่อ 1608
6. ประวัติการศึกษา
คอ.บ. (วิศวกรรมอุตสาหกรรม)
สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน
คอ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหกรรม)
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
7. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ
เทคโนโลยีการเชื่อมโลหะ
เทคโนโลยีงานโลหะแผ่น
เทคโนโลยีอุตสาหกรรม
เทคโนโลยีการเกษตร
8. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย
 - เครื่องทำไม้ปิ้งไก่อ่าง ทุนโครงการเครือข่ายการวิจัยภาคเหนือตอนล่าง
มหาวิทยาลัยนเรศวร
 - เครื่องทำไม้ปิ้งไก่อ่าง ทุนโครงการเครือข่ายการวิจัยภาคเหนือตอนล่าง
มหาวิทยาลัยนเรศวร