



รายงานการวิจัย
การออกแบบและสร้างเครื่องฝานแก่นตะวัน
Design and Fabrication for Jerusalem artchoke Machine

เอรวิณ ชาญพหล และคณะ

สาขาวิชาเอกเทคโนโลยีการผลิต
คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ประจำปีงบประมาณ 2563

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การออกแบบและสร้างเครื่องฝานแก่นตะวัน

Design and Fabrication for Jerusalem artchoke Machine

นรุตว์ รัตนวัย

สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและการจัดการ

เอราวัณ ชาญพหล

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิต

a

ทุนอุดหนุนโดย มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

งบประมาณแผ่นดินผ่านกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.)

ภายใต้แผนงานยุทธศาสตร์การวิจัยและพัฒนานวัตกรรม

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2563

(ก)

ชื่องานวิจัย	การออกแบบและสร้างเครื่องผ่านแท่นตะวัน
ผู้วิจัย	เอราวัณ ชาญพหล
ผู้ร่วมวิจัย/ที่ปรึกษา	นรุตว์ รัตนวัย
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการผลิต
	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปีเสร็จวิจัย 2563

บทคัดย่อ

การออกแบบและการสร้างเครื่องผ่านแท่นตะวันเพื่อศึกษาประสิทธิภาพและประสิทธิผล เครื่องผ่านแท่นตะวันผลการวิจัยพบว่าแบบเครื่องผ่านแท่นตะวันแบบมีขนาด 31.3 X 21 X 58.4 เซนติเมตร โดยผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นต่อแบบงานด้านประสิทธิภาพ ขนาดหัวแท่นตะวันที่เหมาะสม คือ 2.5-3.4 เซนติเมตร องศาใบมีดที่ใช้ 17 องศา เหมาะสมที่สุด โดยหัวแท่นตะวันหนัก 1 กิโลกรัม ใช้เวลาในการทำงาน 61.9 วินาที โดยใช้ความเร็วรอบอยู่ที่ 310 รอบ/นาที ขนาดของแผ่นแท่นตะวันที่หั่นได้อยู่ระหว่าง 1-3 มิลลิเมตร ด้านประสิทธิผลผู้ใช้งานเครื่องผ่านแท่นตะวัน มีความพึงพอใจมากที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ย 4.58 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.48 เครื่องผ่านแท่นตะวันสามารถทำงานได้ตามข้อกำหนดที่ศึกษา

คำสำคัญ : ออกแบบ, เครื่องจักร, แท่นตะวัน

(๗)

Title	Design and Fabrication for Jerusalem artchoke Machine.
Author	Arawan Chanpahon
Co-Researcher	Narat Rattanawai
Branch	Production Technology Phetchabun Rajabhat University 2563

Abstract

Design and construction of a core slicer for studying efficiency and effectiveness The result of the research shows that the model of Suntorn slicer with the size of 31.3 X 21 X 58.4 cm by experts has an opinion on the efficiency model. The suitable size of the core is 2.5-3.4 centimeters. The most suitable blade angle is 17 degrees. The palm kernel weight is 1 kilograms, takes 61.9 seconds to operate at a speed of 310 rev / min. The size of the sliced core is between 1-3 millimeters. Most satisfied with the average value of 4.58, standard deviation of 0.48.

Keywords: Design, Machine, Jerusalem artchoke

(ค)

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยคำแนะนำต่าง ๆ จากคณาจารย์ กลุ่มวิสาหกิจชุมชน OTOP ใต้เมี่ยงสมุนไพร ตำบลวังชมภู จังหวัดเพชรบูรณ์ และความร่วมมือช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากบุคคลหลายฝ่าย ที่เสียสละเวลาให้คำแนะนำ คำปรึกษา รวมถึงข้อเสนอแนะต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้และขอขอบพระคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้มา ณ ที่นี้ด้วย

เอรวิณ ชาญพหล และคณะ

พฤศจิกายน 2563

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญรูป	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	1
1.3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	2
1.4 ขอบเขตของโครงการวิจัย.....	2
1.5 ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวความคิดของโครงการ	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 แก่นตะวัน	4
2.2 ลักษณะทั่วไป	4
2.3 การแปรรูปแก่นตะวัน	6
2.4 ผลข้างเคียงของแก่นตะวัน	7
2.5 สรรพคุณของแก่นตะวัน	7
2.6 วิธีฝานแก่นตะวันแห้ง.....	7
2.7 แรงหนีสุนัขกลาง	10

(จ)

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.8 Mini Tab	10
2.9 การควบคุมกระบวนการด้วยหลักการทางสถิติ.....	11
2.10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว.....	12
2.11 วัสดุที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเครื่องฟานแก่นตะวัน	15
2.12 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	19
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	22
3.1 ระยะที่ 1 การออกแบบและสร้างเครื่องฟานแก่นตะวัน	22
3.2 ระยะที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องฟานแก่นตะวัน	24
3.3 ระยะที่ 3 การศึกษาประสิทธิผลของเครื่องฟานแก่นตะวัน.....	26
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	29
4.1 ผลการออกแบบและสร้างเครื่องฟานแก่นตะวัน ระยะที่ 1	29
4.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องฟานแก่นตะวัน ระยะที่ 2	40
4.3 ผลการศึกษาประสิทธิผลของเครื่องฟานแก่นตะวัน ระยะที่ 3.....	46
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	45
5.1 สรุปผล.....	48
5.2 อภิปรายผล.....	48
5.3 ปัญหาและอุปสรรคที่พบ	48
5.4 แนวทางในการพัฒนาข้อเสนอแนะ.....	49
บรรณานุกรม.....	50
ภาคผนวก	51
ภาคผนวก ก ภาพเครื่องฟานแก่นตะวัน.....	52
ประวัติคณะผู้วิจัย.....	54

(จ)

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1	ลักษณะของข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว..... 12
2-2	ANOVA..... 15
3-1	ตารางการทดสอบเวลาในการทำงานของเครื่องผ่านแท่นตะวัน..... 25
3-2	ตารางการหาความหนาเฉลี่ยของแผ่นแท่นตะวันที่ผ่านได้..... 25
4-1	ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเครื่องผ่านแท่นตะวัน 39
4-2	ผลรวมการทดสอบเวลาในการทำงานของเครื่องผ่านแท่นตะวัน 40
4-3	ผลการหาความหนาเฉลี่ยของแผ่นแท่นตะวันที่ผ่านได้ 41
4-4	ผลค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานต่อประสิทธิภาพของเครื่องผ่านแท่นตะวัน..... 46

(ช)

สารบัญรูป

ภาพที่	หน้า
2-1 แสดงต้นแก่นตะวัน	5
2-2 แสดงหัวแก่นตะวัน	5
2-3 แสดงขนมแก่นตะวันอบกรอบ	6
2-4 แสดงชาแก่นตะวัน	6
2-5 แสดงแก่นตะวันที่นำมาผ่าน	8
2-6 แสดงวิธีการผ่านแก่นตะวัน	8
2-7 แสดงการตากแดดไล่ความชื้น	9
2-8 แสดงแก่นตะวันตากแห้งแล้ว	9
2-9 แสดงแผนภูมิควบคุมกระบวนการด้วยหลักการทางสถิติ	11
4-1 แสดงแบบการออกแบบเครื่องผ่านแก่นตะวัน	29
4-2 แสดงแบบโครงเครื่องผ่านแก่นตะวัน	30
4-3 แสดงมอเตอร์ไฟฟ้า	31
4-4 แสดงกล่องควบคุมวงจรไฟฟ้า	31
4-5 แสดงใบพัด	32
4-6 แสดงเพลลา	33
4-7 แสดงชุด पुलเลย์	34
4-8 แสดงตลับลูกปืน	34
4-9 แสดงสายพาน	35
4-10 แสดงฝาครอบกันสายพาน	35
4-11 แสดงชุดใบมีด	36
4-12 แสดงช่องออก	36
4-13 แสดงช่องใส่หัวแก่นตะวัน	37
4-14 แสดงชุดล้อคฝา	37
4-15 แสดงน็อต	38
4-16 แสดงแหวนรองน็อต	38

(๗)

สารบัญรูป (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-17 แสดงการวิเคราะห์ห้สัดส่วนข้อมูล	42
4-18 แสดงการวิเคราะห์ห้สัดส่วนข้อมูล	43
4-19 แสดงการวิเคราะห์ห้สัดส่วนข้อมูล	44
4-20 แสดงการวิเคราะห์ห้สัดส่วนข้อมูล	45
4-21 แสดงการวิเคราะห์ห้สัดส่วนข้อมูล	45
ภาคผนวก ก	
ก-1 แสดงภาพถ่ายเครื่องหันแก้นตะวัน ภาพด้านหน้า	53
ก-2 แสดงภาพถ่ายเครื่องหันแก้นตะวัน ภาพด้านใน	53

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โครงการหนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์ เป็นหนึ่งในนโยบายเศรษฐกิจชุมชนที่สำคัญของ ยุทธศาสตร์การสร้างรายได้ ลดรายจ่าย ขยายโอกาส มีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ไขปัญหาความยากจน สร้างงาน สร้างรายได้ในท้องถิ่น กรมการพัฒนาชุมชนมีนโยบายและแนวทางในการส่งเสริมพัฒนา OTOP เชิงรุก โดยเฉพาะการตลาดเพื่อเพิ่มช่องทางการตลาด ได้มีการพัฒนาส่งเสริมโครงการหนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์อย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบันนี้ พ.ศ.2559 ทำให้ผลิตภัณฑ์ OTOP มีกลุ่มผู้ผลิตจำนวนมากขึ้นขนาดเท่าตัว จังหวัดเพชรบูรณ์ก็เป็นอีกจังหวัดหนึ่งที่มีการส่งเสริมและพัฒนาผลิตภัณฑ์ OTOP อย่างต่อเนื่องทำให้มีกลุ่มใหม่ๆเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก รวมแล้วทั้งจังหวัดเพชรบูรณ์มีกลุ่ม OTOP 312 กลุ่ม จาก 11 อำเภอ (ไทยตำบล, 2561) ซึ่งกลุ่มวิสาหกิจชุมชน OTOP ไร่เมี่ยงสมุนไพร ตำบลวังชมพู จังหวัดเพชรบูรณ์ เป็นหนึ่งในกลุ่มของจำนวนทั้งหมด

จากการลงพื้นที่สัมภาษณ์กลุ่มวิสาหกิจชุมชน OTOP ไร่เมี่ยงสมุนไพร ตำบลวังชมพู จังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่า ทางกลุ่มมีผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายมีแนวคิดเพิ่มผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ มากมายเพื่อขยายตัวของกลุ่มให้มีความเข้มแข็งขึ้นซึ่งหนึ่งในนั้นคือ ผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับสมุนไพรแก่นตะวัน โดยทางกลุ่มต้องการที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาแก่นตะวันที่เสริมสร้างสุขภาพตอบสนองกับความต้องการของตลาดในปัจจุบันเรื่องการดูแลสุขภาพ แต่ด้วยลักษณะทางกายภาพเฉพาะของแก่นตะวันก่อนที่จะนำไปทำชาได้จะต้องมีการฝานแก่นตะวันเป็นแผ่นบางๆ (ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญในกระบวนการนี้) เพื่อนำไปตากแห้ง หลังจากนั้นจึงเข้าสู่กระบวนการทำชาแก่นตะวันเพื่อสุขภาพต่อไป

จากปัญหาดังกล่าวคณะผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเพื่อออกแบบและสร้างเครื่องฝานแก่นตะวัน ให้มีความสะดวกรวดเร็วในการฝานแก่นตะวัน เพื่อให้กลุ่มวิสาหกิจชุมชน OTOP ไร่เมี่ยงสมุนไพร ผลิตได้ตามความต้องการ และเพิ่มความสามารถทางการแข่งขันในธุรกิจ

1.2 วัตถุประสงค์หลักของโครงการวิจัย

1.2.1 เพื่อออกแบบและพัฒนาสร้างเครื่องฝานแก่นตะวัน จำนวน 1 เครื่อง

1.2.2 เพื่อทดสอบสมรรถนะและประเมินประสิทธิภาพของเครื่องฝานแก่นตะวัน

1.3 วิธีการดำเนินการวิจัย

1.3.1 ศึกษาข้อมูล ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน OTOP ไส้เมี่ยงสมุนไพร ตำบลวังชมพู จังหวัดเพชรบูรณ์

1.3.2 พัฒนาและออกแบบเครื่องฝานแก่นตะวัน

1.3.3 ทำการสร้างเครื่องฝานแก่นตะวัน ที่ได้พัฒนาออกแบบขึ้นมา

1.3.4 ทดสอบการใช้งาน และวิเคราะห์หาปัญหาที่เกิดขึ้นพร้อมทั้งหาทางแก้ไข และทำการปรับปรุงให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.3.5 สรุปและรายงานผล

1.4 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.4.1 ขอบเขตพื้นที่ในการวิจัย

1) พื้นที่ในการวิจัยเพื่อประเมินความคิดเห็นของผู้ใช้เครื่องฝานแก่นตะวัน ได้แก่ กลุ่มวิสาหกิจชุมชน OTOP ไส้เมี่ยงสมุนไพร ตำบลวังชมพู จังหวัดเพชรบูรณ์

2) พื้นที่ในการทำวิจัยเพื่อออกแบบและสร้างเครื่องฝานแก่นตะวัน และทดสอบสมรรถนะ ได้แก่ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และกลุ่มวิสาหกิจชุมชน OTOP ไส้เมี่ยงสมุนไพร ตำบลวังชมพู จังหวัดเพชรบูรณ์

3) พื้นที่ในการวิจัยเพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยี ได้แก่ กลุ่มวิสาหกิจชุมชน OTOP ไส้เมี่ยงสมุนไพร ตำบลวังชมพู จังหวัดเพชรบูรณ์

1.4.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

ระยะที่ 1 ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ระยะที่ 2 ออกแบบและสร้างเครื่องฝานแก่นตะวัน

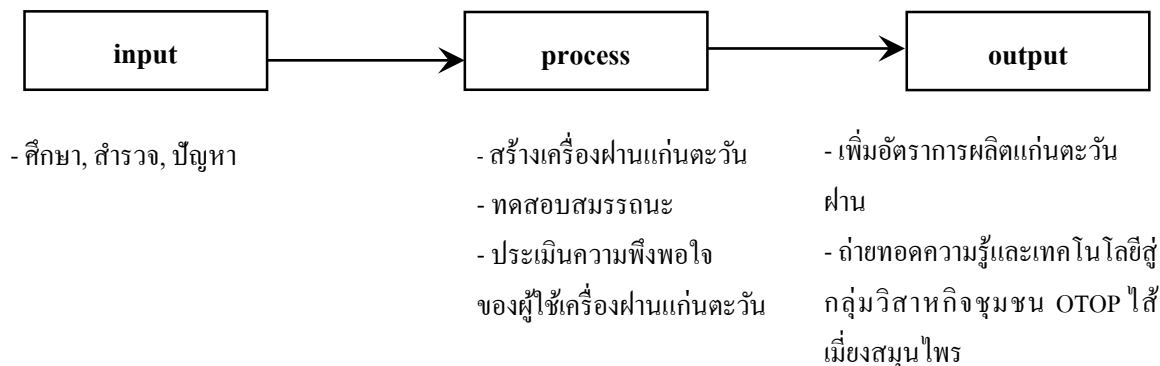
ระยะที่ 3 ประเมินความคิดเห็นของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน OTOP ไส้เมี่ยงสมุนไพร

ระยะที่ 4 ถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยี

1.4.3 ขอบเขตด้านประชากร

ประชากรในการศึกษาครั้งนี้ คือ กลุ่มวิสาหกิจชุมชน OTOP ไส้เมี่ยงสมุนไพร

1.5 ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวคิดของโครงการ



1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.6.1 ได้พัฒนาตนเองในด้านวิชาการในการสร้างเครื่องฟานแก้นตะวัน
- 1.6.2 ได้เครื่องฟานแก้นตะวันที่ช่วยแก้ไขปัญหาในชุมชนท้องถิ่น สอดคล้องกับปรัชญาและพันธกิจของมหาวิทยาลัย
- 1.6.3 กลุ่มวิสาหกิจชุมชน OTOP ใต้เมี่ยงสมุนไพรได้เทคโนโลยีเครื่องฟานแก้นตะวันที่สามารถลดเวลาในการผลิตในลักษณะงานที่ใกล้เคียงกันได้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการดำเนินงานและจัดสร้างเครื่องผ่านแก่นตะวันทางกลุ่มผู้วิจัยได้นำทฤษฎีมาอ้างอิงในการดำเนินโครงการดังนี้

2.1 แก่นตะวัน

แก่นตะวัน (Jerusalem artichoke หรือ sunchoke) เป็นพืชดอกในตระกูลทานตะวัน มีถิ่นกำเนิดในทวีปอเมริกาเหนือชาวอินเดียนแดงปลูกไว้รับประทานหัวโดยเชื่อว่ามีสรรพคุณช่วยทำให้เจริญอาหาร แก่นตะวันถูกนำเข้ามาปลูกในประเทศไทยครั้งแรก เมื่อปี พ.ศ. 2515 โดย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และขณะนั้นได้ให้ชื่อพืชชนิดนี้ว่า “เหั่วบัวตอง” แต่บางคนก็เรียกว่า “ทานตะวันหัว” แก่นตะวัน มีลำต้นเหนือดินลักษณะกลม เปลือกลำต้นมีสีม่วงเข้ม มีขนยาวแข็ง ขนาดลำต้นประมาณ 1-3 เซนติเมตร สูงประมาณ 150-160 เซนติเมตร ส่วนลำต้นใต้ดิน เรียกว่า หัว เป็นลำต้นสะสมอาหาร หัวมีลักษณะแบ่งเป็นแฉ่งยาว และเป็นตะปุ่มตะป่ำเป็นแนวยาว 4 แฉ่ง ตามความยาวของหัว เปลือกบาง มีสีน้ำตาลอ่อน ไม่มีขนหรือรากออกจากหัว ขนาดหัวประมาณ 2-6 เซนติเมตร ยาวได้ถึง 6-20 เซนติเมตร ส่วนรากเป็นรากแขนงที่แตกออกบริเวณโคนต้น ใบเป็นใบเดี่ยว ใบเรียงตรงข้ามสลับฉากกัน แต่ละใบมีก้านใบยาว 2-4 เซนติเมตร ใบมีรูปหอก กว้างประมาณ 6-8 เซนติเมตร ยาวประมาณ 10-15 เซนติเมตร

2.2 ลักษณะทั่วไป

แก่นตะวันจะมีการเจริญเติบโตของแก่นตะวันจะมีอยู่ 2 ช่วง ช่วงแรกนับตั้งแต่ตอนปลูกจนถึงออกดอกครั้งแรก แก่นตะวันจะสะสมอาหารในใบและลำต้น หรือที่เรียกว่าหัวแก่นตะวันหรือว่าแกนตะวัน และช่วงที่สองหลังจากดอกแรกบานจนถึงระยะเก็บเกี่ยว ใบจะหลุดร่วง อาหารสะสมที่ใบก็จะถูกส่งไปที่หัว ซึ่งหัวสามารถนำมารับประทานได้



ภาพที่ 2-1 แสดงต้นแก่นตะวัน

หัวแก่นตะวันจะมีการสะสมอาหารที่หัว ลักษณะเป็นตะปุ่มตะป่ำ ผิวไม่เรียบ คล้ายหัวขิงอวบ และหัวข่า โดยทั่วไปแล้วจะมีสีน้ำตาลอ่อน เนื้อในมีสีขาว เนื้อกรอบคล้ายแห้วดิบ



ภาพที่ 2-2 แสดงหัวแก่นตะวัน

2.3 การแปรรูปแก่นตะวัน

การแปรรูปแก่นตะวัน เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะเพิ่มมูลค่าให้กับแก่นตะวัน และ เก็บรักษาคุณภาพของแก่นตะวันไว้ได้นานกว่าแก่นตะวันที่ไม่ได้แปรรูป ผู้ประกอบการจึงคิดหาวิธีเพื่อเพิ่มมูลค่าผลผลิตให้สูงขึ้นโดยการถนอมอาหาร โดยคงความสด รสชาติและคุณค่าทางโภชนาการ 100% และเป็นการเพิ่มราคาผลิตภัณฑ์ให้สูงขึ้น มีแบบรักษาความสะอาดคุณภาพให้ได้ตามโภชนาการ ขอ ยกตัวอย่างแก่นตะวันที่แปรรูป เช่น แก่นตะวันอบแห้ง และ ชาแก่นตะวัน



ภาพที่ 2-3 แสดงขนมแก่นตะวันอบกรอบ



ภาพที่ 2-4 แสดงชาแก่นตะวัน

2.4 ผลข้างเคียงของแก๊สตะวัน

เนื่องจากแก๊สตะวันมีคุณสมบัติของเส้นใยอาหารสูง การรับประทานสารสกัดในปริมาณที่มากเกินไปอาจทำให้เกิดผลข้างเคียงได้ เช่น มีอาการไม่สบายท้อง จุกเสียดแน่นท้อง ท้องเสีย ท้องอืด ท้องเฟ้อ หรือมีอาการคลื่นไส้ เป็นต้น ซึ่งอาการดังกล่าวจะพบได้น้อยและไม่มีผลกระทบต่อผู้รับประทานมากนัก หากคุณรับประทานสารสกัดดังกล่าวในปริมาณที่เหมาะสม หรือเลือกรับประทานแก๊สตะวันสดในรูปของอาหาร ก็จะช่วยคงคุณค่าของสารอาหารและเส้นใยไว้ได้อย่างครบถ้วนอีกด้วย ดังนั้นการเลือกรับประทานแบบสด ๆ จึงมีประโยชน์ต่อร่างกายมากที่สุด

2.5 สรรพคุณของแก๊สตะวัน

ช่วยทำให้เจริญอาหาร

2.5.1 ช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกันให้กับร่างกาย ช่วยลดการติดเชื้อ

2.5.2 ช่วยป้องกันอาการภูมิแพ้ การแพ้อาหาร โดยเฉพาะในเด็ก

2.5.3 ช่วยในการควบคุมน้ำหนัก เนื่องจากแก๊สตะวันมีสารประกอบเชิงซ้อนกลุ่มคาร์โบไฮเดรตที่ให้พลังงานต่ำกว่าคาร์โบไฮเดรตทั่วไป

2.5.4 ช่วยป้องกันไขมันในเลือดสูง เพราะเส้นใยของแก๊สตะวันจะช่วยดูดซับน้ำมันและน้ำตาลที่เรารับประทานเกินไป

2.5.5 ช่วยป้องกันมะเร็งลำไส้ใหญ่ ช่วยในการทำงานของลำไส้ให้เป็นปกติ และช่วยบำรุงสุขภาพของลำไส้ใหญ่ได้เป็นอย่างดี

2.5.6 ช่วยในการทำงานของระบบขับถ่าย ช่วยในการขับถ่าย ช่วยทำความสะอาดลำไส้ ช่วยเก็บกวาดของเสียในระบบทางเดินอาหารได้เป็นอย่างดี แก้อาการท้องผูกได้ เนื่องจากทำให้อุจจาระมีกากใยมากขึ้น

2.5.7 ช่วยป้องกันสารพิษอย่างโลหะหนัก เช่น สารตะกั่ว

2.6 วิธีฝานแก๊สตะวันตากแห้ง

แก๊สตะวันเป็นพืชอายุสั้นประมาณ 120 วัน ก็สามารถเก็บผลผลิตได้ในช่วงอายุ 80-90 วัน ดอกจะร่วง ต้นจะเริ่มแห้งเหี่ยวจากยอดประมาณ 50 % ของต้น ก็ให้เริ่มเก็บผลผลิตได้เลย โดยใช้วิธีขูดอนต้น



ภาพที่ 2-5 แสดงแก่นตะวันที่นำมาฝาน

ฝานแก่นตะวันให้เป็นแผ่นบางเฉลี่ย 3 มิลลิเมตร



ภาพที่ 2-6 แสดงวิธีการฝานแก่นตะวัน

นำแก่นตะวันไปตากแดด 2 วัน ใช้ตากวันละเวลา 6-7 ชั่วโมง เพื่อไล่ความชื้นออกให้หมด



ภาพที่ 2-7 แสดงการตากแดดเพื่อไล่ความชื้น

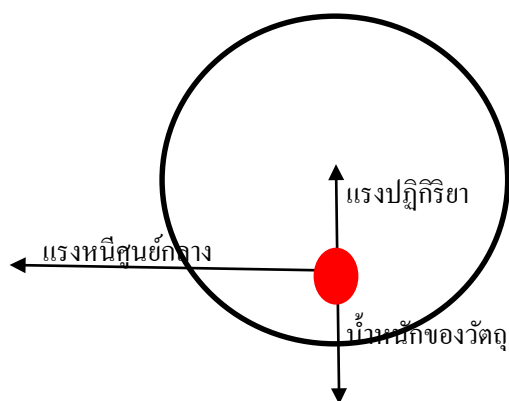
ตากเสร็จจะเตรียมส่งผลิตไปในการแปรรูป



ภาพที่ 2-8 แสดงแก่นตะวันตากแห้งแล้ว

2.7 แรงหนีศูนย์กลาง

แรงเหวี่ยงที่พยายามดึงวัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลมออกไปจากจุดศูนย์กลาง แรงนี้เกิดจากความเฉื่อยของวัตถุที่พยายามจะเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง และต่อต้านกับการถูกบังคับให้เคลื่อนที่โค้งเป็นวงกลม



การเคลื่อนที่แบบวงกลมมีลักษณะเฉพาะ โดยมีการเคลื่อนที่เป็นรอบ จำนวนรอบที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ใน 1 หน่วยเวลา เรียกว่า ความถี่ (frequency) ใช้สัญลักษณ์ f มีหน่วยเป็นรอบต่อวินาทีหรือ เฮิรตซ์ (Hz) และถ้าวัตถุกำลังเคลื่อนที่เป็นวงกลมที่มีรัศมี r ด้วยอัตราสม่ำเสมอ อัตราเร็วของวัตถุ v จะหาได้จากสมการ

$$v = 2\pi r f$$

ขณะวัตถุกำลังเคลื่อนที่เป็นวงกลม แรงที่ทำหน้าที่เป็นแรงสู่ศูนย์กลาง (F_c) จะต้องมีขนาดเท่าใดนั้น จะสัมพันธ์กับมวลของวัตถุ (m) อัตราเร็วของวัตถุ (v) และรัศมีการเคลื่อนที่ (r) ตามสมการ

$$F_c = mv^2/r$$

2.8 Mini Tab

เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปใช้ประมวลผลข้อมูลทางด้านสถิติ โดยพัฒนาจากกลุ่มนักวิชาการทางด้านสถิติมากกว่า 30 ปีแล้ว โดยปัจจุบันได้พัฒนาปรับปรุงมาจนถึงเวอร์ชัน 16 ซึ่งสามารถใช้กับระบบปฏิบัติการวินโดวส์ โดย Minitab เข้ามามีบทบาทสำหรับผู้ใช้อย่างมีประสิทธิภาพในส่วนของการประมวลผลและการแสดงผลข้อมูลในลักษณะของตัวเลขและผลในลักษณะของกราฟ ประกอบกับเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ได้พัฒนาและมีบทบาทต่อชีวิตประจำวัน ดังนั้น Minitab จึงถูกเลือกใช้ด้วยเหตุผลหลัก 3

ประการ คือ ความซับซ้อนในการประมวลผล(Complexity), ความเที่ยงตรงและแม่นยำในการประมวลผลข้อมูล(Accuracy) และความรวดเร็วและความสามารถในการทำซ้ำ(Repeatability)

2.9 การควบคุมกระบวนการด้วยหลักการทางสถิติ (Statistical Process Control)

Statistical Process Control คือ การควบคุมกระบวนการด้วยหลักการทางสถิติเข้ามาเป็นตัวช่วยในการวิเคราะห์และตัดสินใจ โดยการนำศาสตร์และองค์ความรู้ในเรื่องของการตัดสินใจมาใช้ในการดูภาพรวมการทำงาน (Monitoring) ตอบสนอง (Corrective action) และการบันทึกข้อมูล (Documentation) ผลของสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการผลิต อันได้แก่ เครื่องจักร, วัตถุดิบ, บุคลากร, วิธีการทำงาน รวมไปถึงสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

แผนภูมิควบคุมกระบวนการด้วยหลักการทางสถิติจะแสดงว่ากระบวนการอยู่ในการควบคุมหรืออยู่นอกเหนือการควบคุม จะแสดงความแปรปรวน (หรือการเปลี่ยนแปลง) ของการส่งออกกระบวนการในช่วงเวลา แผนภูมิควบคุมเปรียบเทียบความแปรปรวนนี้กับขีด จำกัด บนและล่างเพื่อดูว่าเหมาะสมกับระดับความแปรปรวนที่คาดหวังเฉพาะเจาะจงและคาดเดาได้หรือไม่ ถ้าเป็นเช่นนั้นกระบวนการจะถูกพิจารณาในการควบคุมและความแปรปรวนระหว่างการวัดนั้นถือว่าเป็นความแปรปรวนแบบปกติที่เกิดขึ้นในกระบวนการ อย่างไรก็ตามหากความแปรปรวนอยู่นอกขีด จำกัด หรือมีการดำเนินการตามจุดที่ไม่ใช่ธรรมชาติกระบวนการจะถูกพิจารณาว่าไม่อยู่ในการควบคุม



ภาพที่ 2-9 แสดงแผนภูมิควบคุมกระบวนการด้วยหลักการทางสถิติ

2.10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA)

เป็นการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวหรือการวิเคราะห์ห้อยค์ประกอบเดียว เป็นการทดสอบความแตกต่าง ระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรอิสระเพียงตัวเดียวหรือมีปัจจัย เดียว แต่จำแนกเป็น 2 ระดับ หรือ 2 กลุ่มขึ้นไป โดยถือว่า หน่วยที่ได้รับปัจจัยระดับเดียวกันมาจากประชากรเดียวกัน หลักการของ (One-Way ANOVA)

2.10.1 ความแปรปรวนรวม = ความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม + ความแปรปรวนภายในกลุ่ม

2.10.2 ความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม เป็นค่าที่แสดงให้เห็นถึงขนาดของความ แตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มต่างๆ ซึ่งเป็นผลสำคัญของตัวแปร อิสระที่ศึกษา

2.10.3 ความแปรปรวนภายในกลุ่ม เป็นค่าที่แสดงให้เห็นถึงคะแนนแต่ละตัว ที่รวบรวมได้ภายในกลุ่ม ซึ่งเป็นผลของตัวแปรอื่นๆ ที่ทำให้ คลาดเคลื่อนไป ค่าที่คำนวณได้นี้เรียกว่า ค่าความคลาดเคลื่อน

ลักษณะของตารางข้อมูลในรูปทั่วไปแสดงดังตาราง 2-1

ตารางที่ 2-1 ลักษณะของข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว เป็นดังนี้

ทรีทเมนต์ (treatment)						
ลำดับ	1	2	3	...	K	
1	X_{11}	X_{21}	X_{31}	...	X_{k1}	
2	X_{12}	X_{22}	X_{32}	...	X_{k2}	
3	X_{13}	X_{23}	X_{33}	...	X_{k3}	
...	:	:	:	...	:	
n	X_{1n1}	X_{2n2}	X_{3n3}	...	X_{knk}	
รวม	T_1	T_2	T_3	...	T_k	T
ค่าเฉลี่ย	$\bar{x}_1$	$\bar{x}_2$	$\bar{x}_3$	...	$\bar{x}_k$	$\bar{x}$

เมื่อ X_{ij} แทนข้อมูลของทรีทเมนต์ ที่ i หน่วยทดลองที่ j

$I = 1, 2, 3, \dots, k$ และ $j = 1, 2, 3, \dots, n_i$

T_i แทนผลรวมของข้อมูลทรีทเมนต์ที่ i

T แทนผลรวมข้อมูลทั้งหมด

$\bar{x}_i$ แทนค่าเฉลี่ยของข้อมูลทรีทเมนต์ที่ i

$\bar{x}$	แทนค่าเฉลี่ยของข้อมูลทั้งหมด
k	แทนจำนวนทรีทเมนต์
n	แทนจำนวนข้อมูลทั้งหมด เท่ากับ $n_1+n_2+n_3+\dots+n_k$

เนื่องจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเป็นการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยเดียวที่มีผลทำให้ค่าสังเกตแตกต่างกัน นั่นคือข้อมูลมีความแตกต่างเนื่องจากกลุ่มที่แตกต่างเท่านั้น ดังนั้นการวิเคราะห์จึงแบ่งความแปรปรวนของข้อมูลเป็นดังนี้

2.10.4 ความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม (Between Groups Sum of Square) เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ SSB เป็นการพิจารณาความแปรปรวนที่เกิดจากการที่ค่าเฉลี่ยของตัวอย่างในแต่ละกลุ่มแตกต่างจากค่าเฉลี่ยรวม

$$SSB = \sum_{i=1}^k n_i (\bar{x}_i - \bar{x})^2$$

2.10.5 ความแปรปรวนภายในกลุ่ม (Within Group Sum of Square) เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ SSE เป็นการพิจารณาความแปรปรวนที่เกิดขึ้นภายในกลุ่มแต่ละกลุ่มซึ่งไม่ทราบสาเหตุว่าเป็นความแปรปรวนที่เกิดจากสาเหตุใด ในบางครั้งจึงเรียกว่าความคลาดเคลื่อน (Error Sum of Square)

$$SSE = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2$$

2.10.6 ความแปรปรวนรวม (Total Sum of Square) เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ SST เป็นการพิจารณาความแปรปรวนที่เกิดจากค่าสังเกตแต่ละค่าแตกต่างจากค่าเฉลี่ยรวม

$$SST = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x})^2$$

$$\text{และ } SST = SSB + SSE$$

การคำนวณ Sum of Square นอกจากจะคำนวณจากวิธีการข้างต้นแล้ว ยังมีวิธีการคำนวณที่ปรับง่ายขึ้น ดังนี้

$$\begin{aligned}
 \text{CM (corrected of mean)} &= \frac{(\sum x_{ij})^2}{n} \\
 \text{SBB} &= \sum (x_{ij} - \bar{x})^2 \\
 &= \sum x_{ij}^2 - \text{CM} \\
 \text{SSB} &= \sum n_i (\bar{x}_i - \bar{x})^2 \\
 &= \sum \left(\frac{(\sum x_i)^2}{n_i} \right) - \text{CM} \\
 \text{SSE} &= \text{SST} - \text{SSB}
 \end{aligned}$$

เงื่อนไขของการวิเคราะห์ความแปรปรวน

ในการทดลองสมมติฐานเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยของประชากร k กลุ่ม ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวน มีเงื่อนไขดังนี้

- 1) ประชากร k กลุ่มมีการแจกแจงแบบปกติ
- 2) ความแปรปรวนของแต่ละประชากรเท่ากัน
- 3) ตัวอย่างสุ่มจากแต่ละประชากรเป็นอิสระต่อกัน

1.3.5.2 สมมติฐานในการทดสอบ

กำหนด μ_1 แทนค่าเฉลี่ยของประชากรกลุ่มที่ 1
 μ_2 แทนค่าเฉลี่ยของประชากรกลุ่มที่ 2
 μ_k แทนค่าเฉลี่ยของประชากรกลุ่มที่ k

สมมติฐานเชิงสถิติ

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_k$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \dots \neq \mu_k \text{ อย่างน้อย 1 คู่}$$

1.3.5.3 ตัวสถิติทดสอบและค่าวิกฤต

ตัวสถิติในการทดสอบคือ $F = \frac{MSB}{MSE}$ ซึ่งคำนวณจากตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance Table) หรือเรียกว่า ANOVA ดังนี้

ตารางที่ 2-2 ANOVA

แหล่งความแปรปรวน (Source of variation)	องศาอิสระ (df)	ผลรวมกำลังสอง (Sum of Square) (SS)	ผลรวมกำลังสองเฉลี่ย (Mean of Square) $(MS = \frac{SS}{df})$	ค่าตัวสถิติ (F)
ระหว่างกลุ่มภายในกลุ่ม	k-1	SSB	$MSB = \frac{SSB}{k-1}$	$F = \frac{MSB}{MSE}$
	n-k	SSE	$MSE = \frac{SSE}{n-k}$	
รวม	n-1	SST		

ค่าวิกฤต $f_{1-\alpha, k-1, n-1}$ และปฏิเสธ H_0 เมื่อค่าสถิติทดสอบ F มากกว่า ค่าวิกฤติ

2.11 วัสดุที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเครื่องผ่านแท่นตะวัน

การเลือกใช้วัสดุต่างๆในการสร้างเครื่องผ่านแท่นตะวัน จะต้องมีความสามารถในการเลือกใช้อย่างเหมาะสมและอาศัยข้อมูลการทดสอบมาพิจารณาด้วย ความสำคัญในการเลือกวัสดุยังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบอื่นๆด้วย เช่น คุณภาพของวัสดุ การออกแบบและการนำไปใช้งานนอกจากนี้การเลือกวัสดุยังต้องควบคุมวัสดุนั้นๆใช้ไปอย่างมีขอบเขตอีกด้วย จึงจะทำให้เกิดความปลอดภัยและมีประสิทธิภาพสำหรับผู้ออกแบบด้วย เพราะฉะนั้นสแตนเลส จึงเป็นวัสดุอีกหนึ่งชนิด ที่ผู้จัดทำใช้ในการผลิตเครื่องผ่านแท่นตะวัน

2.11.1 สแตนเลส

สแตนเลส คือ ชื่อเรียกของเหล็กกลุ่มที่มีความต้านทานการกัดกร่อน (เหล็กกล้าไร้สนิม) โดยมีโครเมียมผสมอยู่อย่างน้อย 10.5% ซึ่งจะทำหน้าที่สร้างฟิล์มบางๆ ขึ้นเพื่อทนทานการต่อกัดกร่อน และจะสร้างฟิล์มขึ้นใหม่ได้เอง หากผิวฟิล์มถูกขีดข่วน ทำลาย นอกจากนี้ยังมีการเติมธาตุผสมอื่นๆ เช่น นิกเกิล โมลิบดีนัม ไทเทเนียม เพื่อเพิ่มความต้านทานการกัดกร่อน หรือปรับคุณสมบัติทางกลที่ต้องการ ซึ่งมีรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับคุณสมบัติพิเศษของสแตนเลสดังนี้

2.11.2 ทนทานต่อการกัดกร่อน

สแตนเลสทุกตระกูลทนทานต่อการกัดกร่อน แต่จะแตกต่างกันไปตามส่วนผสมของโลหะ เช่น เกรดที่มีโลหะผสมไม่สูงสามารถต้านทานการกัดกร่อนในบรรยากาศทั่วไป ในขณะที่เกรดที่มีโลหะผสมสูงจะสามารถต้านทานการกัดกร่อนในกรด ค้าง สารละลาย บรรยากาศคลอรีนได้เกือบทั้งหมด

2.11.3 ความต้านทานต่ออุณหภูมิสูงและอุณหภูมิต่ำ

สแตนเลสบางเกรดสามารถทนความร้อนและความเย็น รวมถึงการเปลี่ยนอุณหภูมิโดยฉับพลันได้ดี และด้วยคุณสมบัติพิเศษในการทนไฟ ทำให้มีการนำสแตนเลสไปใช้ในอุตสาหกรรมขนส่ง อุตสาหกรรมปิโตรเคมีอย่างแพร่หลาย

2.11.4 ง่ายต่อการประกอบหรือแปรรูป

สแตนเลสส่วนใหญ่สามารถตัด เชื่อม ตกแต่งทางกล ลากขึ้นรูป ขึ้นรูปนูนต่ำได้ง่าย ด้วยรูปร่าง คุณสมบัติ และลักษณะต่างๆ ของสแตนเลสช่วยให้ผู้ผลิตสามารถนำสแตนเลสไปประกอบกับวัสดุอื่นๆ ได้ง่าย

2.11.5 ความทนทาน

คุณสมบัติเด่นอีกประการหนึ่งของสแตนเลสคือความแข็งแรงทนทาน สแตนเลสสามารถเพิ่มความแข็งแรงได้ด้วยการขึ้นรูปเย็น ซึ่งใช้เพื่อออกแบบงาน โดยลดความหนา น้ำหนักและราคา สแตนเลสบางเกรดอาจใช้งานในที่ทนความร้อนและยังคงความทนทานสูง

2.11.6 ความสวยงาม

ด้วยรูปทรงและพื้นผิวที่หลากหลายรูปแบบที่สวยงาม ทำความสะอาดได้ง่าย ปัจจุบันสแตนเลสมีสีให้เลือกมากมายด้วยกรรมวิธีชุบเคลือบผิวเคมีไฟฟ้า สามารถทำให้สแตนเลสมีผิวสีทอง บรอนซ์ เขียว เงิน และสีดำ ทำให้สามารถเลือกประยุกต์ใช้สแตนเลสได้อย่างมากมาย นอกจากนี้ความเงางามของสแตนเลสในอ่างล้างจานอุปกรณ์ประกอบอาหารหรือเฟอร์นิเจอร์ทำให้บ้านดูสะอาดและน่าอยู่อีกด้วย

2.11.7 ความปลอดภัยและถูกสุขลักษณะ

การทำความสะอาด การดูแลรักษา สแตนเลสจะมีความเป็นกลางสูงจึงไม่ดูดซึมสารใดๆ เป็นเหตุผลสำคัญที่สแตนเลสถูกนำมาใช้ในโรงพยาบาล เครื่องครัว ด้านโภชนาการและด้านเภสัชกรรม เนื่องจากความทนทาน ต้องการการดูแลรักษาน้อย และค่าใช้จ่ายต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับระยะเวลาการใช้

งาน การใช้อุปกรณ์เครื่องควาสแตนเลสในบ้านเรือนให้ความรู้สึกถึงความปลอดภัยแก่ผู้ใช้ และนอกจากนี้สแตนเลสยังช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมก็สามารถนำกลับมาใช้ได้ใหม่เกือบ 100 เปอร์เซ็นต์

2.11.8 นี้อตหกลี้น

หน้าที่ของนี้อตหกลี้นคือ ล็อคสกรูที่ยึดวัตถุไว้ให้มีความแน่นหนามากยิ่งขึ้น ป้องกันการคลายตัวของสกรู ซึ่งอาจส่งผลให้วัตถุนั้นหลุดออกจากกันหลักการทำงานของนี้อตคือ เมื่อใช้สกรูร้อยผ่านวัตถุ 2 ชิ้นซึ่งมีรูผ่านเรียบร้อยแล้วจากนั้นใช้นี้อตหมุนเข้ากับเกลียวของสกรูเพื่อป้องกันไม่ให้วัตถุหลุดออกจากกัน นี้อตมีหลายชนิด แต่ที่พบได้บ่อยคือนี้อตหกลี้น ลักษณะของนี้อตหกลี้นคือ ภายนอกจะมีหกลี้น มีรูตรงกลาง ภายในจะมีเกลียวเพื่อใช้หมุนหรือขันให้เข้ากับสกรู นี้อตหกลี้นแบ่งออกได้อีกหลายชนิด สามารถเลือกใช้กับงานได้หลากหลาย

2.11.9 นี้อตลอค

โดยทั่วไป สกรูและนี้อตที่ประกอบเข้าด้วยกันแล้ว เมื่อมีการใช้งานไปนานๆ หรือใช้งานที่มีการสั่นสะเทือน อาจทำให้นี้อตเกิดการคลายตัวได้จึงได้มีการพัฒนานี้อตลอคขึ้นมาเพื่อช่วยป้องกันการคลายเกลียวได้เป็นอย่างดี นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ไม่ว่าจะเป็นงานเกี่ยวกับการก่อสร้าง งานเครื่องยนตขนาดใหญ่ เป็นต้น ชนิดของนี้อตลอคแบ่งได้ดังนี้

- 1) Nyloc Nut
- 2) Split Beam Nut
- 3) Serrated Face Nut

2.11.10 สกรูหกลี้น

สกรูหกลี้น (Hex Screw) หรือ สกรูหัวหกลี้น เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับยึดชิ้นงานเข้าด้วยกันได้อย่างแน่นหนาโดยใช้ประแจหรือไขควงหัวบ็อกซ์หกลี้นในการขันเข้าและคลายออกได้ทันที ซึ่งบางชิ้นงานอาจจำเป็นต้องใช้นี้อตตัวเมีย (Nut) เพื่อให้ยึดชิ้นงานได้แน่นยิ่งขึ้น สำหรับรูปลักษณะของสกรูหกลี้นนั้นจะประกอบด้วยส่วนหัวของสกรูที่เป็นรูปทรงหกลี้น แท่งเกลียว และเกลียวสกรูที่มีทั้งแบบเกลียวตลอดและเกลียวครึ่ง ผลิตภัณฑ์จากวัสดุหลายชนิดทั้งเหล็ก, เหล็กกล้าไร้สนิม, สแตนเลส, ทองเหลือง, พลาสติก หรือไทเทเนียม ที่มีคุณสมบัติแข็งแรงคงทน ไม่เป็นสนิม ทนทานต่อแรงบิด แรงสั่นสะเทือน และการกัดกร่อนได้ดี ดังนั้นจึงนิยมนำสกรูหกลี้นมาใช้สำหรับยึดชิ้นส่วนเครื่องจักรกลอุตสาหกรรม, รถยนต์, งานแม่พิมพ์ และงานประกอบโครงสร้างต่างๆ กันเป็นจำนวนมาก

2.11.11 มอเตอร์ไฟฟ้า

เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่แปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล การทำงานปกติของมอเตอร์ไฟฟ้าส่วนใหญ่เกิดจากการทำงานร่วมกันระหว่างสนามแม่เหล็กของแม่เหล็กในตัวมอเตอร์ และสนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสในขดลวดทำให้เกิดแรงดูดและแรงผลักของสนามแม่เหล็กทั้งสอง ในการใช้งานตัวอย่างเช่น ในอุตสาหกรรมการขนส่งใช้มอเตอร์ขนาดเล็กเป็นต้น นอกจากนั้นแล้ว มอเตอร์ไฟฟ้ายังสามารถทำงานได้ถึงสองแบบ ได้แก่ การสร้างพลังงานกล และการผลิตพลังงานไฟฟ้า มอเตอร์ไฟฟ้าถูกนำไปใช้งานที่หลากหลายเช่น พัฒลมอุตสาหกรรม เครื่องเป่า บี้ม เครื่องมือเครื่องใช้ในครัวเรือน และคัสก์ไครฟ์ มอเตอร์ไฟฟ้าสามารถขับเคลื่อนโดยแหล่งจ่ายไฟกระแสตรง (DC) เช่น จากแบตเตอรี่, ยานยนต์หรือวงจรเรียงกระแส หรือจากแหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ (AC) เช่น จากไฟฟ้าบ้าน อินเวอร์เตอร์ หรือ เครื่องปั่นไฟ มอเตอร์ขนาดเล็กอาจพบในนาฬิกาไฟฟ้า มอเตอร์ทั่วไปที่มีขนาดและคุณลักษณะมาตรฐานสูงจะให้พลังงานกลที่สะดวกสำหรับใช้ในอุตสาหกรรม มอเตอร์ไฟฟ้าที่ใหญ่ที่สุดใช้สำหรับการใช้งานลากจูงเรือ และการบีบอัดท่อส่งน้ำมันและปั๊มสูบจัดเก็บน้ำมันซึ่งมีกำลังถึง 100 เมกะวัตต์ มอเตอร์ไฟฟ้าอาจจำแนกตามประเภทของแหล่งที่มาของพลังงานไฟฟ้าหรือตามโครงสร้างภายในหรือตามการใช้งานหรือตามการเคลื่อนไหวของเอาต์พุต และอื่น ๆ

อุปกรณ์เช่นขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าและลำโพงที่แปลงกระแสไฟฟ้าให้เป็นการเคลื่อนไหว แต่ไม่ได้สร้างพลังงานกลที่ใช้งานได้ จะเรียกถูกว่า actuator และ transducer ตามลำดับ คำว่ามอเตอร์ไฟฟ้านั้น ต้องใช้สร้างแรงเชิงเส้น(linear force) หรือ แรงบิด(torque) หรือเรียกอีกอย่างว่า หมุน (rotary) เท่านั้น

2.11.12 พูลเลย์

พูลเลย์ มีหน้าที่ในการเปลี่ยนทิศทาง (direction) และควบคุม (control) ความตึง (tension)หรือ ความหย่อน (slack) ของสายพานในระบบลำเลียง(belt conveyor system) และบางครั้งก็ทำหน้าที่ปรับสายพาน(train) เพื่อให้สายพานเดินได้แนว (alignment) ตลอดการเคลื่อนที่ของ สายพาน

2.11.13 สายพาน

สายพานเป็นอุปกรณ์ที่คล้องโยงเครื่องจักรต่างๆ เพื่อพาให้หมุนไปด้วยกัน รับการสั่นสะเทือนได้ดี ขณะใช้งานไม่มีเสียงดัง เหมาะสำหรับการส่งกำลังระหว่างเพลายที่อยู่ห่างกันมากๆ หรือใช้ในงานเพื่อเป็นส่วนรองรับวัสดุสิ่งของต่างๆ ทำให้วัสดุขนถ่ายที่อยู่บนสายพานนั้นเคลื่อนที่ตามสายพานไปด้วย

2.11.14 สายพานวี

V-Belt หรือ สายพานวี ส่วนใหญ่ใช้กับเครื่องจักรกลตามโรงงานต่างๆ สามารถส่งกำลังได้ในตำแหน่งต่างๆ ได้ดี แต่ไม่สามารถส่งกำลังแบบไขว้เหมือนกับสายพานแบน สามารถแบ่งได้อีกคือ สายพานวีปกติ, สายพานร่องวีรวม, สายพานวีแหลม, สายพานวีหน้ากว้าง, สายพานวีหลายรูปพรรณ

2.11.15 ใบมีด

ใบมีดเป็นเครื่องมือตัดเฉือนชนิดมีคมสำหรับใช้ สับ ฝาน ฉีก ปาด บางชนิดอาจมีปลายแหลมสำหรับกรีด หรือ แหว่ง มีกมีขนาดเหมาะสมสำหรับจับถือมือเดียววัสดุที่ใช้ในการทำใบมีดแบ่งเป็น 3 ชนิด คือ

2.11.16 เหล็กอ่อนลอยด์ คือ เหล็กที่ถูกผสมด้วยส่วนผสมบางอย่าง เช่น โครเมี่ยมเหล็กเหล่านี้ถูกออกแบบให้เป็น Tool Steel คือมีความแข็งแรงและทนแรงเสียดทานได้ดี แต่รับแรงกระแทกได้น้อยกว่าเหล็กกล้าคาร์บอนเหล็กกลุ่มนี้เหล็กกล้าคาร์บอน มีคาร์บอนผสมอยู่ระหว่าง 0.7-1.4% มีความแข็งแรงและสามารถชุบแข็งได้ใช้ทำเครื่องมือตัดต่างๆ

2.11.17 สแตนเลส หรือ เหล็กกล้าไร้สนิม เป็นวัสดุที่มีความทนทานต่อการกัดกร่อนสูงจึงไม่เป็นสนิมมีความเป็นกลางจึงไม่ทำปฏิกิริยากับกรด และเกลือที่มีอยู่ในอาหาร ใบมีดสำหรับอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารแบ่งออกได้ดังนี้

- 1) มีดสำหรับแบ่งเนื้อสัตว์ปีก
- 2) มีดสำหรับเครื่องขูด เครื่องฝานเนื้อสัตว์เป็นชิ้นลูกเต๋า
- 3) มีดสำหรับขูด ถลกหนังเนื้อปลาและเลาะกระดูกออก
- 4) มีดสำหรับฝาน สไลด์ผักชนิดต่างๆ
- 5) มีดสำหรับเครื่องตัดเนยแข็ง
- 6) มีดสำหรับเครื่องขูดไขมัน
- 7) มีดสำหรับอุตสาหกรรมเน้นรักษาคมมีด

2.12 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทะนงศักดิ์ ทะสวัสดิ์ ทวีโชค เนตรแสงศรี และณัฐวุฒิ ทองเกิน (2557) ได้ออกแบบและสร้างเครื่องสับย่อยเปลือกมะพร้าว ทดสอบสมรรถนะในการทำงานของเครื่องสับย่อยเปลือกมะพร้าว และประเมินความคิดเห็นซึ่งเครื่องสับย่อยเปลือกมะพร้าวอาศัยหลักการทำงานของมอเตอร์ขนาด 220 v 15

hp ส่งกำลังโดยใช้สายพานและฟู้เลย์ในการขับเคลื่อนเพลามีชุดไบมิดใช้สับย่อยเปลือกมะพร้าว การดำเนินการทดสอบ ผู้วิจัยทำการประเมินความคิดเห็นผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับเครื่องสับย่อยเปลือกมะพร้าว ผลการทดสอบสมรรถนะพบว่าเครื่องสับย่อยเปลือกมะพร้าวสับย่อยเปลือกมะพร้าว 10 kg โดยในการสับย่อยเปลือกสดค่าความชื้นเฉลี่ยอยู่ที่ 32.75 % ใช้เวลาในการสับย่อย 4.01 min น้ำหนักที่สับย่อยแล้วคงเหลือ 8.3 kg อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า 21.14 บาท/ชั่วโมง เปลือกกิ่งสดกิ่งแห้งค่าความชื้นเฉลี่ยอยู่ที่ 22.92 % ใช้เวลาในการสับย่อย 2.20 min น้ำหนักที่สับย่อยแล้วคงเหลือ 9.3 kg อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า 12.72 บาท/ชั่วโมง เปลือกแห้งค่าความชื้นเฉลี่ยอยู่ที่ 11.5 % ใช้เวลาในการสับย่อย 3.16 min น้ำหนักที่สับย่อยแล้วคงเหลือ 9.4 kg อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า 12.28 บาท/ชั่วโมง ผลการประเมินความคิดเห็นผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับเครื่องสับย่อยเปลือกมะพร้าวโดยกลุ่มเกษตรกรองค์การบริหารส่วนตำบลนาป่า อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่าภาพรวมเครื่องสับย่อยเปลือกมะพร้าวมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.30 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.17 ระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับดี

ชูเกียรติ สาลีพรม ธวัชชัย เพียรสอน เบญจพล สุขถาวร อติศักดิ์ เศษโพธิ์ อาทิตย์ แก้วยศ (2547) ได้สร้างเครื่องฝานเนื้อมะพร้าวโดยมีเป้าหมายเพื่อลดแรงงานคน และความสะดวกรวดเร็วในการฝานเนื้อมะพร้าวให้แก่ผู้ประกอบการ หรือกลุ่มแม่บ้าน เครื่องฝานเนื้อมะพร้าวที่สร้างขึ้นนี้สามารถฝานเนื้อมะพร้าวได้โดยใช้ผู้ควบคุม 1 คนความเร็วรอบที่หมุนตัด 1450 รอบต่อนาที เครื่องมีขนาดความกว้าง 46 เซนติเมตร สูง 80 เซนติเมตรหนัก 46 กิโลกรัม มอเตอร์ ½ แรงม้า 220 โวลต์ ส่งต่อกำลังด้วยเพลาสไปลัน มีสวิตช์ เปิดปิด ไขว้ ควบคุมการทำงาน หลักการทำงานของเครื่อง ได้ออกแบบช่องป้อนเนื้อมะพร้าวจากบนลงล่าง การเลือกมะพร้าวทำมะพร้าวแก้วชนิดเส้นนี้ใช้เนื้อมะพร้าวที่ทนทานมาตัดแบ่งก่อนนำไปฝาน คือ มะพร้าว 1 ลูก แบ่ง 6 ส่วน ป้อนเข้าช่องฝาน ลักษณะการป้อนเนื้อมะพร้าว เพื่อทำมะพร้าวเส้น ทำการป้อนตามแนวตั้งของเนื้อมะพร้าว และมีแท่นกดเนื้อมะพร้าวลงสู่ชุดไบมิดหมุนตัด จำนวน 2 ใบ ที่ยึดติดกับแผ่นสแตนเลสรูปทรงกลมมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 39 เซนติเมตร มีความหนา 3 มิลลิเมตร ที่มีช่องสำหรับให้เนื้อมะพร้าวที่ฝานแล้วลอดผ่านแล้วไหลลงสู่ภาชนะรองรับการทดสอบเครื่องฝานเนื้อมะพร้าว ทำการทดสอบ 2 ลักษณะ คือ ทดสอบเพื่อหาสมรรถนะของเครื่อง โดยผู้ศึกษาค้นคว้าทำการทดสอบและเพื่อประเมินประสิทธิภาพโดยผู้ประกอบการ 8 คน ผลการทดสอบเพื่อหาสมรรถนะของเครื่องฝานเนื้อมะพร้าว เครื่องสามารถฝานเนื้อมะพร้าว ได้ 50 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เสียค่าพลังงานไฟฟ้า 0.033 กิโลวัตต์ คิดเป็น 1.44 บาท/ชั่วโมง เนื้อมะพร้าวมีความยาวเฉลี่ย 130 มิลลิเมตร และความหนาเฉลี่ย 1.4 มิลลิเมตร ผลการทดสอบ

ประสิทธิภาพโดยการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการที่ใช้เครื่องฝานเนื้อมะพร้าว จำนวน 8 คน ประเมินประสิทธิภาพ 3 ด้าน คือ ด้านการออกแบบ คิดเป็น 92 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในระดับดี ด้านการใช้งาน คิดเป็น 90 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในระดับดี ด้านความสามารถ คิดเป็น 80 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในระดับดี เครื่องฝานเนื้อมะพร้าวที่สร้างขึ้นนี้ สามารถฝานเนื้อมะพร้าวแบบเส้นได้ ในปริมาณ 50 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และมีขนาดความยาวขึ้นอยู่กับชิ้นเนื้อมะพร้าว และความหนาตามที่กำหนดได้สะดวกและรวดเร็วในการฝานเนื้อมะพร้าว จึงทำให้ประหยัดเวลาและแรงงานคน สามารถนำไปใช้กับกลุ่มแม่บ้านที่ผลิตมะพร้าวแก้วได้

นายภิญโญ จ้อยสุใจ และนายวิรพงษ์ สุขเดช (2556) ได้ออกแบบและพัฒนาเครื่องฝานขิงแบบจานหมุนในแนวนอน วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องฝานขิงแก่ได้โดยชิ้นขิงไม่ชำละหรือมีเส้นใยขิง แก่ติดค้างที่ใบมีดฝาน คณะผู้วิจัยได้ออกแบบเครื่องฝานขิงให้มีจานเป็นวงกลมหมุนตามเข็มนาฬิกา ใบมีดฝาน 3 ใบมีด ยึดติดกับผนังกล่องจานทำมุมกับพื้น 45 องศา ตำแหน่งทวนเข็มนาฬิกา ช่องป้อนขิงอยู่ที่ฝาปิดด้านบน ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 400 วัตต์ เป็นต้นกำลัง ฝานขิงได้โดยการหมุนเหวี่ยงขิงเข้าหาใบมีดฝานที่อยู่กับผนังกล่องจานพาโดยรอบทั้ง 3 ใบมีด จากการทดสอบสมรรถนะพบว่าเครื่องฝานขิงที่พัฒนาขึ้นใหม่สามารถฝานขิงแก่โดยเฉลี่ยทุกขนาดความหนาได้ชั่วโมงละ 240 กิโลกรัมสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า 0.20 หน่วย คิดเป็นเงิน 0.86 บาท คุณภาพชิ้นขิงที่ฝานได้ค่าความหนาใกล้เคียงความหนาที่ตั้งใบมีด เมื่อนำไปคัดแยกเป็นแผ่นที่สมบูรณ์คิดเป็น 70 เปอร์เซ็นต์ เศษของแผ่นคิดเป็น 30 เปอร์เซ็นต์ ใบมีดฝานทั้ง 6 ใบมีด ฝานได้ปริมาณไม่เท่ากันเพราะช่องป้อนขิงไม่สามารถกระจายขิงให้เท่ากันได้ เส้นใยขิงไม่ติดค้างที่ใบมีด แต่มีปัญหาการติดขวางของแฉ่งขิงที่ช่องแบ่งจานพาอยู่บ้างเพราะช่องแบ่งพาเล็กกว่าขนาดแฉ่งขิง เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องฝานขิงเดิมเครื่องที่พัฒนาขึ้นทำงานได้เร็วกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ การทดสอบการตากแห้งพบว่าชิ้นขิงที่ขนาดความหนา 2-3 มิลลิเมตรแห้งเร็วกว่าความหนา 4-5 มิลลิเมตร 2-3 เท่า

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

จากการศึกษาวิจัยการออกแบบและสร้างเครื่องฟานแก่นตะวัน โดยจะมีวิธีการดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 ออกแบบและสร้างเครื่องฟานแก่นตะวัน ระยะที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องฟานแก่นตะวัน ระยะที่ 3 ประเมินความคิดเห็นต่อเครื่องฟานแก่นตะวัน ซึ่งจะมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 ระยะที่ 1 การออกแบบและการสร้างเครื่องฟานแก่นตะวัน

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการออกแบบและสร้างเครื่องฟานแก่นตะวันจำนวน 5 ท่าน ที่มีประสบการณ์การทำงาน 5 ปีขึ้นไป

3.1.1 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

- 1) แบบสัมภาษณ์มีโครงสร้างเครื่องฟานแก่นตะวัน โดยข้อคำถามประกอบด้วย 2 ข้อดังนี้
 1. ด้านการออกแบบและสร้างเครื่องฟานแก่นตะวัน
 2. ด้านประสิทธิภาพของเครื่องฟานแก่นตะวัน
- 2) ข้อเสนอแนะ

3.1.2 วิธีสร้างเครื่องมือวิจัย

- 1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2) กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินสัมพันธภาพความคิดเห็นแบบประมาณค่า ตามแบบของลิเคิร์ท (R.A Likert) มีเกณฑ์คะแนน ดังนี้

5 = มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด

4 = มีระดับความพึงพอใจมาก

3 = มีระดับความพึงพอใจปานกลาง

2 = มีระดับความพึงพอใจน้อย

1 = มีระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

- 3) นำเครื่องมือวิจัยที่ดำเนินการเสร็จแล้วเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อทำการตรวจสอบและแก้ไข

- 4) นำข้อมูลกลับมาแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา
- 5) ตรวจสอบข้อมูลแบบสอบถามโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน พิจารณาความเหมาะสมของคำถามและแผนผัง การสร้างแบบสอบถาม แล้วนำผลที่ได้พิจารณามาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่าดังนี้
- 6) ความสอดคล้องของคำถามมีค่าเท่ากับ 0.97 แสดงว่าคำถามมีความตรงเชิงเนื้อหาทุกข้อ
- 7) นำแบบสอบถามที่สมบูรณ์แบบไปสอบถาม

3.1.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

- 1) การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์ แล้วนำข้อมูลมาคำนวณทางสถิติโดยใช้การแจกแจงความถี่ และหาค่าร้อยละของข้อมูลแต่ละรายการ
- 2) การวิเคราะห์ผลความคิดเห็นต่อเครื่องหันแกนตะวันเป็นการถามระดับความคิดเห็นการประมาณค่า 5 ระดับ แล้วนำข้อมูลมาคำนวณทางสถิติโดยใช้การหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลแต่ละคำถาม

3.1.4 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

- 1) ค่าร้อยละ (Percentage) ใช้สูตรดังนี้ (พิสนุ พองศรี, 2551)

$$\text{สูตร } P = \frac{F}{N} \times 100$$

เมื่อ P คือ ร้อยละ

F คือ ความถี่หรือจำนวนข้อมูลที่ต้องการหาร้อยละ

N คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

- 2) ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ใช้สูตรดังนี้ (พิสนุ พองศรี, 2551)

$$\text{สูตร } \bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าตัวกลางเลขคณิตหรือค่าเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3) สถิติที่ใช้ในการบรรยายลิเคิร์ต มีเกณฑ์คะแนน ดังนี้

4.51-5.00 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ มากที่สุด

3.51-4.50 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ มาก

2.51-3.50 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ ปานกลาง

1.51-2.50 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ น้อย

1.01-1.50 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ น้อยที่สุด

3.2 ระยะที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องผ่านแท่นตะวัน

3.2.1 วัสดุ ได้แก่ หั่วแท่นตะวัน น้ำหนัก 10 กิโลกรัม

3.2.2 อุปกรณ์

- 1) เครื่องผ่านแท่นตะวัน
- 2) ตารางทดสอบเวลาในการผ่าน
- 3) นาฬิกาจับเวลาโทรศัพท์มือถือ
- 4) เวอร์เนีย
- 5) โปรแกรม Mini tab

3.2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.4 การศึกษาประสิทธิภาพเครื่องผ่านแท่นตะวัน เครื่องผ่านแท่นตะวันตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่ เวลาในการทำงาน องศาบิด ขนาดหั่วแท่นตะวัน ความหนาเฉลี่ยของแผ่นแท่นตะวัน

3.2.5 การหาเวลาในการทำงาน โดยการนำหั่วแท่นตะวันมาทดสอบโดยการผ่าน ว่ามีระยะเวลาในการผ่านเท่าไร เวลาเฉลี่ยเท่าไร ดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 ตารางการทดสอบเวลาในการทำงานของเครื่องผ่านแท่งตะวัน

ครั้งที่	หัวแท่งตะวัน (กรัม)	เวลาในการผ่าน (วินาที)	หมายเหตุ
1			
2			
3			
n			
รวม			
ค่าเฉลี่ย			

การหาขนาดความหนาของแผ่นแท่งตะวัน โดยใช้เวอร์เนียวัดความหนาของแผ่นแท่งตะวันที่ผ่านได้ โดยสุ่มวัด 3 จุด คือ จุดที่ 1 วัดจุดที่หนาน้อยสุดของแผ่นแท่งตะวัน จุดที่ 2 วัดจุดกึ่งกลางที่อยู่ระหว่างจุดที่หนาน้อยที่สุดกับจุดที่หนามากที่สุดของแผ่นแท่งตะวัน จุดที่ 3 วัดจุดที่หนาสุดของแผ่นแท่งตะวัน แล้วหาค่าเฉลี่ยรวมแต่ละครั้ง ดังตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 ตารางการหาความหนาเฉลี่ยของแผ่นแท่งตะวันที่ผ่านได้

ครั้งที่	องศาใบมีด	การคัด ขนาดหัว	ความหนาของแผ่นแท่งตะวันที่วัดได้ ในแต่ละจุด(มิลลิเมตร)			ค่าเฉลี่ย	หมายเหตุ
			1	2	3		
1							
2							
3							
n							
รวม							
ค่าเฉลี่ย							

การหาปัจจัยที่ส่งผลต่อความหนาของแผ่นแกนตะวัน โดยการนำตารางที่ 3.2 มาเข้าโปรแกรม mini tab โดยทำเป็น control chart เพื่อดูลักษณะของกราฟว่าอยู่ในขอบเขตวัตถุประสงค์หรือไม่ แล้วนำมาทดสอบใน anova one way เพื่อสรุปผล

3.3 ระยะที่ 3 การศึกษาประสิทธิผลของเครื่องฝานแกนตะวัน

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ผู้ใช้งานเครื่องจากกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกแกนตะวันและผู้จัดจำหน่าย ที่บ้านห้วยน้ำขาว ตำบลเข็กน้อย จุดซื้อของฝากและจุดชมวิวดวนริมทางราชมั่งคณาภิเษก อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 10 คน

3.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถามโครงสร้างเครื่องฝานแกนตะวันโดยข้อคำถามประกอบด้วย 2 ด้าน ดังนี้

- 1) ด้านการออกแบบและสร้างเครื่องฝานแกนตะวัน
- 2) ด้านประสิทธิภาพของเครื่องฝานแกนตะวัน
- 3) ข้อเสนอแนะ

3.3.2 วิธีการสร้างเครื่องมือวิจัย

- 1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2) กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินสัมพันธภาพความคิดเห็นแบบประมาณค่า ตามแบบของลิเคิร์ต (R.A Likert) มีเกณฑ์คะแนน ดังนี้
 - 5 = มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด
 - 4 = มีระดับความพึงพอใจมาก
 - 3 = มีระดับความพึงพอใจปานกลาง
 - 2 = มีระดับความพึงพอใจน้อย
 - 1 = มีระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด
- 3) นำเครื่องมือวิจัยที่ดำเนินการเสร็จแล้วเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อทำการตรวจสอบและแก้ไข
- 4) นำข้อมูลกลับมาแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา
- 5) ตรวจสอบข้อมูลแบบสอบถามโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน พิจารณาความเหมาะสมของคำถามและแผนผัง การสร้างแบบสอบถาม แล้วนำผลที่ได้พิจารณาหาคำดัชนี

ความสอดคล้อง (IOC) พบว่าดัชนีความสอดคล้องของคำถามมีค่าเท่ากับ 0.97

แสดงว่าคำถามมีความตรงเชิงเนื้อหาทุกข้อตรวจพิจารณาข้อคำถาม ดังต่อไปนี้

ให้คะแนน +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์

ให้คะแนน 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์

ให้คะแนน -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดไม่ได้ตรงตามวัตถุประสงค์

6) นำแบบสอบถามที่สมบูรณ์ไปสอบถาม

3.3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์ แล้วนำข้อมูลมาคำนวณทางสถิติโดยใช้การแจกแจงความถี่ และหาค่าร้อยละของข้อมูลแต่ละรายการ

2) การวิเคราะห์ผลความคิดเห็นต่อเครื่องหันแก้นตะวันเป็นการถามระดับความคิดเห็นการประมาณค่า 5 ระดับ แล้วนำข้อมูลมาคำนวณทางสถิติโดยใช้การหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลแต่ละคำถาม

3.3.4 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ค่าร้อยละ (Percentage) ใช้สูตรดังนี้ (พิสนุ พองศรี, 2551)

$$\text{สูตร } P = \frac{F}{N} \times 100$$

เมื่อ P คือ ร้อยละ

F คือ ความถี่หรือจำนวนข้อมูลที่ต้องการหาร้อยละ

N คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

i. ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ใช้สูตรดังนี้ (พิสนุ พองศรี, 2551)

$$\text{สูตร } \bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าตัวกลางเลขคณิตหรือค่าเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D) ใช้สูตรดังนี้ (พิสนุ ฟองศรี, 2551)

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

เมื่อ S.D แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

X แทน คะแนนของกลุ่มตัวอย่าง

N แทน จำนวนทั้งหมด

สถิติที่ใช้ในการบรรยายลิเคิร์ท มีเกณฑ์คะแนน ดังนี้

4.51-5.00 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ มากที่สุด

3.51-4.50 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ มาก

2.51-3.50 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ ปานกลาง

1.51-2.50 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ น้อย

1.00-1.50 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ น้อยที่สุด

บทที่ 4

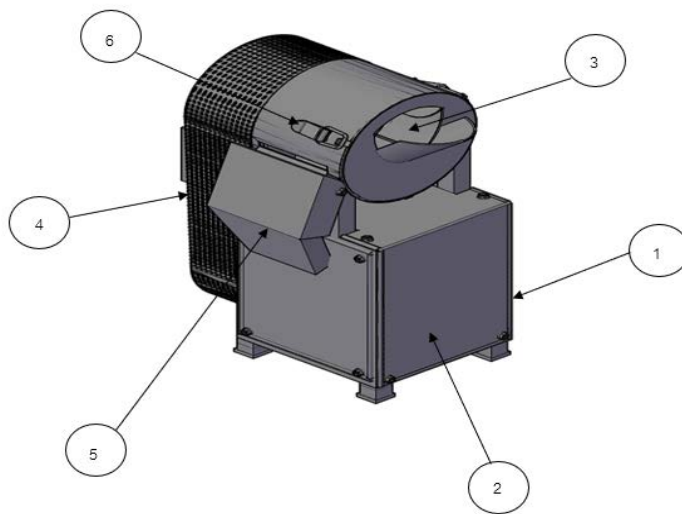
ผลการวิจัย

จากการศึกษาวิจัยการออกแบบและสร้างเครื่องฝานแก่นตะวัน โดยจะมีวิธีการดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 ผลออกแบบและสร้างเครื่องฝานแก่นตะวัน ระยะที่ 2 ผลทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องฝานแก่นตะวัน ระยะที่ 3 ผลประเมินความคิดเห็นต่อเครื่องฝานแก่นตะวัน ซึ่งจะมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 ผลการออกแบบและการสร้างเครื่องฝานแก่นตะวัน ระยะที่ 1

4.1.1 การออกแบบหลักการทำงานของเครื่องฝานแก่นตะวัน

หลักการทำงานของเครื่องฝานแก่นตะวัน โดยใช้หลักการฝานด้วยใบมีดและอาศัยแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง เหวี่ยงให้หัวแก่นตะวันสัมผัสกับใบมีดที่ตั้งไว้



ภาพที่ 4-1 แสดงแบบการออกแบบเครื่องฝานแก่นตะวัน

ส่วนประกอบของเครื่องฝานแก่นตะวัน หมายเลข 1 โครงเครื่องฝานแก่นตะวัน หมายเลข 2 มอเตอร์ไฟฟ้าและกล่องควบคุมวงจรไฟฟ้า หมายเลข 3 ใบพัดและเพลา หมายเลข 4 พูลเลย์ ชุดดัดใบ ลูกปืน สายพานและฝาครอบกันสายพาน หมายเลข 5 ใบมีดและช่องออก หมายเลข 6 ช่องใส่หัวแก่น ตะวันที่ลื้อคฝาน น้อดและแหวนรอนน้อด

4.1.2 ชุดโครงเครื่องฝานแก่นตะวัน

ทำจากแผ่นสแตนเลสหนา 2 มม. ดัดโค้งเป็นวงกลมทรงกระบอก รัศมี 230 มม. เชื่อมติดด้วยฐานที่ทำจากสแตนเลสกล่อง กว้าง 31.3 เซนติเมตร. ยาว 21 เซนติเมตร. สูง 58.4 เซนติเมตร. และช่องตั้งใบมีด ยาว 15 เซนติเมตร. สูง 4 เซนติเมตร.



ภาพที่ 4-2 แสดงแบบโครงเครื่องฝานแก่นตะวัน

4.1.3 มอเตอร์ไฟฟ้าและกล่องควบคุมวงจรไฟฟ้า

มอเตอร์ไฟฟ้า ½ แรง ทำหน้าขับเคลื่อนกลไกการทำงาน และกล่องควบคุมวงจรไฟฟ้า กว้าง 20 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร สูง 10 เซนติเมตร มีหน้าที่เปิด ปิดกระแสไฟฟ้า



ภาพที่ 4-3 แสดงมอเตอร์ไฟฟ้า



ภาพที่ 4-4 แสดงกล่องควบคุมวงจรไฟฟ้า

4.1.4 ชุดใบพัดและเพลลา

ใบพัด ทำหน้าที่หมุนเพื่อเหวี่ยงหัวแก๊สวันเข้าหาใบมีด มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 20.5 เซนติเมตร ขาว 12.2 เซนติเมตร และเพลลาทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการช่วยส่งถ่ายแรงบิดจากพูลเลย์สู่ชุดใบพัด ซึ่งไม่สามารถเชื่อมต่อได้โดยตรงกับแหล่งกำเนิดแรงบิดอันเนื่องมาจากระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดแรงบิดและอุปกรณ์ปลายทาง เพลลาจึงมีรูปร่างและความยาวแตกต่างกันตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 2.2 เซนติเมตร ขาว 17.8 เซนติเมตร



ภาพที่ 4-5 แสดงใบพัด



ภาพที่ 4-6 แสดงเพลลา

4.1.5 ชุดพูลเลย์ ตลับลูกปืน สายพาน และฝาครอบกันสายพาน

พูลเลย์ มีทำหน้าที่เปลี่ยนอัตราทดของมอเตอร์ มีหน้าที่ในการเปลี่ยนทิศทาง (direction) และควบคุม (control) ความตึง (tension) หรือ ความหย่อน (slack) ของสายพานในระบบลำเลียง (belt conveyor system) และบางครั้งก็ทำหน้าที่ปรับสายพาน (train) เพื่อให้สายพานเดินได้แนว (alignment) ตลอดการเคลื่อนที่ของ สายพาน ตัวพูลเลย์ มีขนาด 7 นิ้ว และ 1 นิ้ว ตลับลูกปืน ขนาดเพลลา 25 มิลลิเมตร ทำหน้าที่ใช้รองรับการหมุนของเพลลา โดยตลับลูกปืนมีหน้าที่ถ่ายทอดแรงที่เกิดขึ้นจากเพลลาลงไปสู่ฐานเครื่องผ่านแกนตะวน และลดแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัส ทำให้ช่วยเพิ่มสมรรถนะของเครื่องจักรกลต่างๆ ลดการสึกหรอ สายพาน เบอร์ B37 ทำหน้าที่ในการถ่ายทอดกำลังที่ได้จากมอเตอร์ไฟฟ้า ไปขับเคลื่อนชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ต่างๆ ที่ทำงานเชื่อมโยงเกี่ยวเนื่องกัน โดยพลังงานในส่วนนี้จะถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานอื่น ซึ่งจะมีพูลเลย์คอยรับ และถ่ายทอดกำลังที่ได้เหล่านี้ไปยังระบบต่างๆ และฝาครอบกันสายพาน กว้าง 10.5 เซนติเมตร ยาว 54.6 เซนติเมตร ทำหน้าที่ ป้องกันสายพานสัมผัสกับผู้ใช้งาน



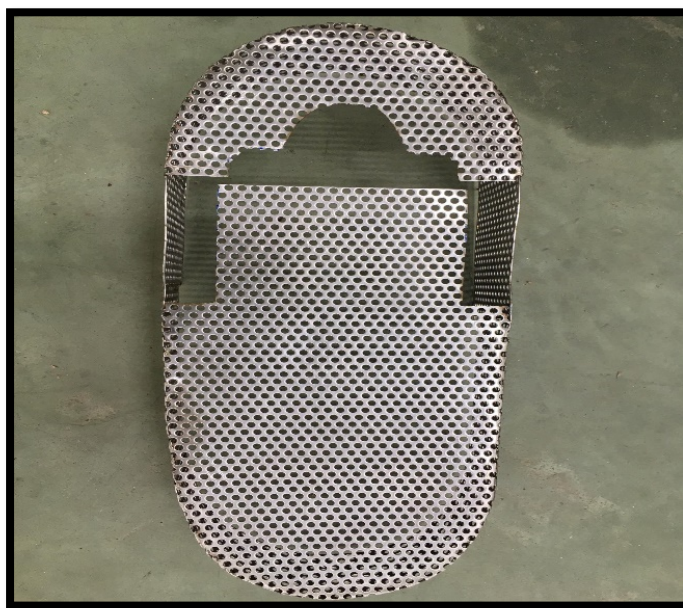
ภาพที่ 4-7 แสดงชุดพูลเลย์



ภาพที่ 4-8 แสดงตลับลูกปืน



ภาพที่ 4-9 แสดงสายพาน



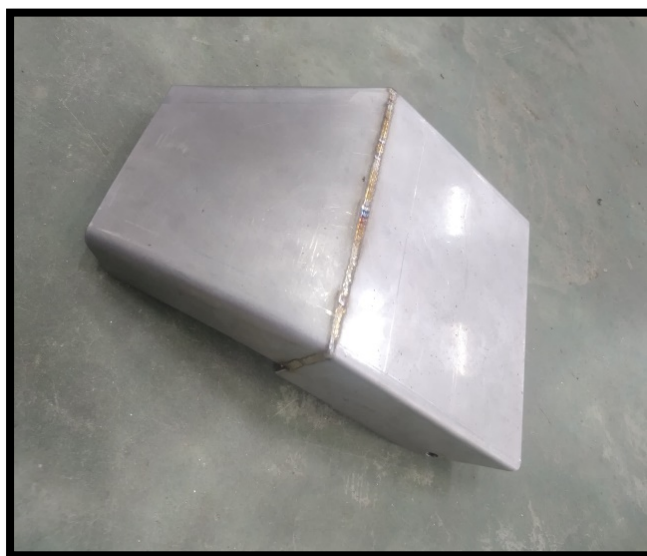
ภาพที่ 4-10 แสดงฝาครอบกันสายพาน

4.1.6 ชุดใบมีด ช่องออก

ทำน้ำที่ ตัดเฉือน หัวแก้นตะวัน ขนาดใบมีด ยาว 14.1 เซนติเมตร กว้าง 2.5 เซนติเมตร และช่องออก กว้าง 21.7 เซนติเมตร ยาว 14.9 เซนติเมตร สูง 10.2 เซนติเมตร ทำน้ำกันแผ่นแก้นตะวัน ไม่ให้กระจายไปไกล



ภาพที่ 4-11 แสดงชุดใบมีด



ภาพที่ 4-12 แสดงช่องออก

4.1.7 ช่องใส่หัวแก๊สตัน ที่ล็อกฝา นี้อตและแหวนรองนี้อต

ช่องใส่หัวแก๊สตัน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 21.5 เซนติเมตร ยาว 8 เซนติเมตร ทำหน้าที่ รองหัวแก๊สตันเข้าหาใบพัด และที่ล็อกฝา กว้าง 3.2 เซนติเมตร ยาว 7.44 เซนติเมตร สูง 1.2 เซนติเมตร ทำหน้าที่ล็อกช่องใส่หัวแก๊สตัน นี้อตทำหน้าที่ล็อกชิ้นส่วนต่างๆของเครื่องไว้ ให้มีความแน่นหนา หลักการทำงานของนี้อตคือ เมื่อใช้สกรูร้อยผ่านวัตถุ 2 ชิ้นซึ่งมีรูผ่าน เรียบร้อยแล้วจากนั้นใช้นี้อตหมุนเข้ากับเกลียวของสกรูเพื่อป้องกันไม่ให้วัตถุหลุดออก มี ทั้งหมด 5 ตัว แหวนรองนี้อตใช้สำหรับรองและหนุนสกรู หรือนี้อต เพื่อช่วยในการขันนี้อตให้แน่นมากขึ้น และยังสามารถทำหน้าที่ป้องกันการคลายตัวของนี้อต การกระจายน้ำหนัก รับแรงกระแทก มี ทั้งหมด 5 ตัว



ภาพที่ 4-13 แสดงช่องใส่หัวแก๊สตัน



ภาพที่ 4-14 แสดงชุดล็อกฝา



ภาพที่ 4-15 แสดงน็อต



ภาพที่ 4-16 แสดงแหวนรองน็อต

ผลข้อมูลสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้ใช้เชี่ยวชาญที่มีต่อการผ่านแท่นตะวัน ดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและสร้างเครื่องผ่านแท่นตะวัน

ประเด็นคำถาม	$\bar{x}$	S.D	สรุปผลระดับ ความคิดเห็น
ด้านการออกแบบและสร้างเครื่องผ่านแท่นตะวัน	4.80	0.45	
1.ความเหมาะสมของการออกแบบโครงเครื่องผ่านแท่นตะวัน	4.60	0.89	พึงพอใจมากที่สุด
2.ความเหมาะสมของการออกแบบใบมีด	4.40	0.55	พึงพอใจมาก
3.ความเหมาะสมของการออกแบบช่องใส่หัวแท่นตะวัน	4.40	0.55	พึงพอใจมาก
4.ความเหมาะสมของการออกแบบกลไกการทำงานของเครื่อง	4.20	0.84	พึงพอใจมาก
5.ความเหมาะสมของการออกแบบชุดฝาครอบมอเตอร์ไฟฟ้า	4.48	0.65	พึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย	4.80	0.45	พึงพอใจมากที่สุด
ด้านประสิทธิภาพของเครื่องผ่านแท่นตะวัน			
1.เวลาในการผ่านแท่นตะวัน 1 กิโลกรัม. ใช้เวลาผ่านเฉลี่ย 1.24 นาที	4.60	0.55	พึงพอใจมากที่สุด
2.ความหนาของแผ่นแท่นตะวันที่ผ่านได้เฉลี่ย(1-3 มิลลิเมตร)	4.40	0.55	พึงพอใจมาก
3. องศาใบมีดที่ใช้ในการผ่าน (17องศา)	4.20	0.45	พึงพอใจมาก
4.ขนาดหัวแท่นตะวันที่ใช้ในการทดลอง เฉลี่ย (2.5 – 4.5 เซนติเมตร)	4.40	0.55	พึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย	4.40	0.52	พึงพอใจมาก
รวมค่าเฉลี่ยทั้ง 2 ด้าน	4.44	0.59	พึงพอใจมาก

จากตารางที่ 4-1 ผลของการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนเกี่ยวข้องต่อเครื่องฟาน แก่นตะวัน ด้านการออกแบบและสร้างเครื่องฟาน แก่นตะวันและประสิทธิภาพเครื่องฟาน แก่นตะวัน พบว่ามีค่าเฉลี่ย 4.80 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.45 มีความคิดเห็นอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด ด้านประสิทธิภาพของเครื่องฟาน แก่นตะวัน พบว่ามีค่าเฉลี่ย 4.40 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.52 มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก ดังนั้น ในภาพรวมพบว่าทั้งสองด้านมีค่าเฉลี่ย 4.44 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.59 มีความคิดเห็น อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่มีต่อเครื่องฟาน แก่นตะวัน

4.2 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องฟาน แก่นตะวัน ระยะที่ 2

การหาเวลาในการทำงาน โดยการนำหัวแก่นตะวันมาทดสอบด้วยการป้อนเข้าเครื่องฟาน แก่นตะวันแล้วหว่าหัว แก่นตะวันน้ำหนักที่กำหนดในแต่ละครั้ง ฟานได้เวลาเท่าไร เฉลี่ยเท่าไร ความหนาที่ได้เท่าไร ดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 ผลรวมการทดสอบเวลาในการทำงานของเครื่องฟาน แก่นตะวัน

ครั้งที่	หัวแก่นตะวัน (กิโลกรัม)	เวลาในการฟาน (วินาที)	หมายเหตุ
1	2	122.4	
2	1	74.4	
3	0.78	45.2	
4	0.69	30.6	
5	0.64	32.4	
6	1.39	78.65	
7	2	98.6	
8	0.79	39	
9	0.71	35.89	
รวม	10	557.14	
ค่าเฉลี่ย	1	61.90	

จากตารางที่ 4-2 จากการทดสอบเวลาในการทำงานของเครื่องฝานแผ่นตะวันจะให้เห็นถึงค่าเฉลี่ยรวม หัวแผ่นตะวันน้ำหนัก 1 กิโลกรัม และใช้เวลาในการทำงาน 61.90 วินาที โดยใช้ความเร็วรอบอยู่ที่ 310 รอบ/นาที

ผลการหาความหนาเฉลี่ยของแผ่นแผ่นตะวันที่ฝานได้

ผลการหาความหนาเฉลี่ยแผ่นตะวันที่ฝานได้ โดยนำหัวแผ่นตะวันมาคัดแยกขนาดของหัวแผ่นตะวันก่อนเข้าเครื่องฝาน ซึ่งขนาดหัวเล็กอยู่ระหว่าง 2.5-3.4 ซม. และขนาดหัวใหญ่อยู่ระหว่าง 3.5-4.5 ซม. แล้วนำแผ่นแผ่นตะวันที่ฝานได้มาวัดขนาดความหนาด้วยเวอร์เนีย โดย 1 แผ่น โดยสุ่มวัด 3 จุด คือ จุดที่ 1 วัดจุดที่หนาน้อยสุดของแผ่นแผ่นตะวัน จุดที่ 2 วัดจุดกึ่งกลางที่อยู่ระหว่างจุดที่หนาน้อยที่สุดกับจุดที่หนามากที่สุดของแผ่นแผ่นตะวัน จุดที่ 3 วัดจุดที่หนาสุดของแผ่นแผ่นตะวัน แล้วหาค่าเฉลี่ยดังตารางที่ 4-3

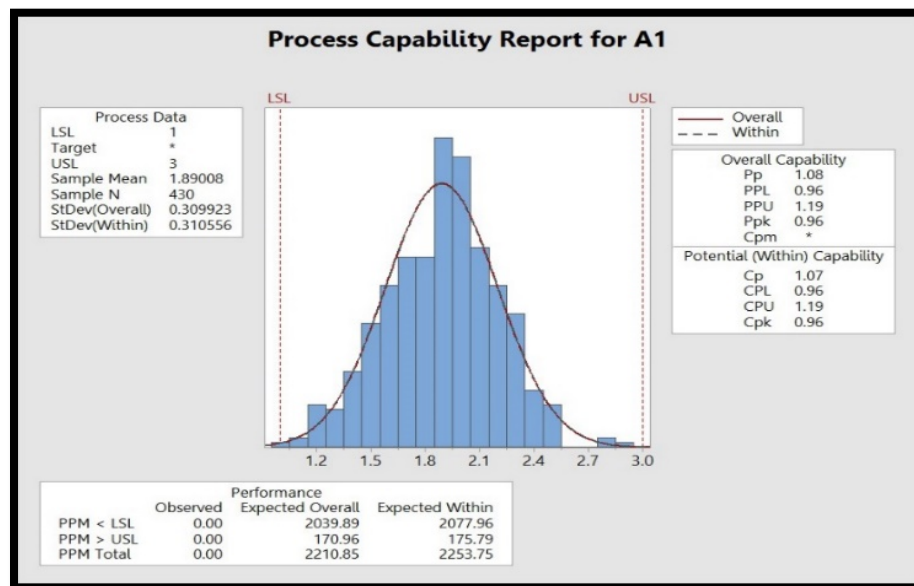
ตารางที่ 4-3 ผลการหาความหนาเฉลี่ยของแผ่นแผ่นตะวันที่ฝานได้

ครั้งที่	องศาใบมีด	การคัดขนาดหัว	ความหนาของแผ่นแผ่นตะวันที่วัดได้ในแต่ละจุด(มิลลิเมตร)			ค่าเฉลี่ย	หมายเหตุ
			1	2	3		
1	17		1.21	1.63	1.97	1.60	
2	17		1.60	1.92	2.15	1.89	
3	17	หัวเล็ก	1.77	2.15	2.45	2.12	
4	14	หัวใหญ่	1.94	2.28	2.51	2.24	
5	12	หัวใหญ่	1.87	2.30	2.65	2.27	
6	12	หัวเล็ก	2.35	2.26	2.03	2.21	
7	17	หัวใหญ่	2.49	2.57	2.55	2.53	
8	17	หัวเล็ก	2.09	2.54	2.90	2.51	
รวม			15.32	17.65	19.21	17.37	
ค่าเฉลี่ย			1.92	2.21	2.40	2.17	

พบว่า การวัดความหนาของแผ่นแกนตะวันที่ผ่านได้ทั้งหมดในจุดที่ 1 มีผลรวม 15.32 มีค่าเฉลี่ย 1.92 จุดที่ 2 มีผลรวม 17.65 มีค่าเฉลี่ย 2.21 จุดที่ 3 มีผลรวม 19.21 มีค่าเฉลี่ย 2.40 รวมค่าทั้ง 3 จุด ในการทดสอบ 8 ครั้ง มีผลรวม 17.37 มีค่าเฉลี่ย 2.17

4.2.1 ผลการหาปัจจัยที่ส่งผลต่อความหนาของแผ่นแกนตะวัน

การหาปัจจัยที่ส่งผลต่อความหนาของแผ่นแกนตะวัน โดยเริ่มจากการนำผลการทดสอบ เครื่องผ่านแกนตะวันครั้งที่ 2 มาหา control chart โดยใช้โปรแกรม mini tab ช่วยคำนวณออกมาเป็น รูปกราฟดังภาพที่ 4-17

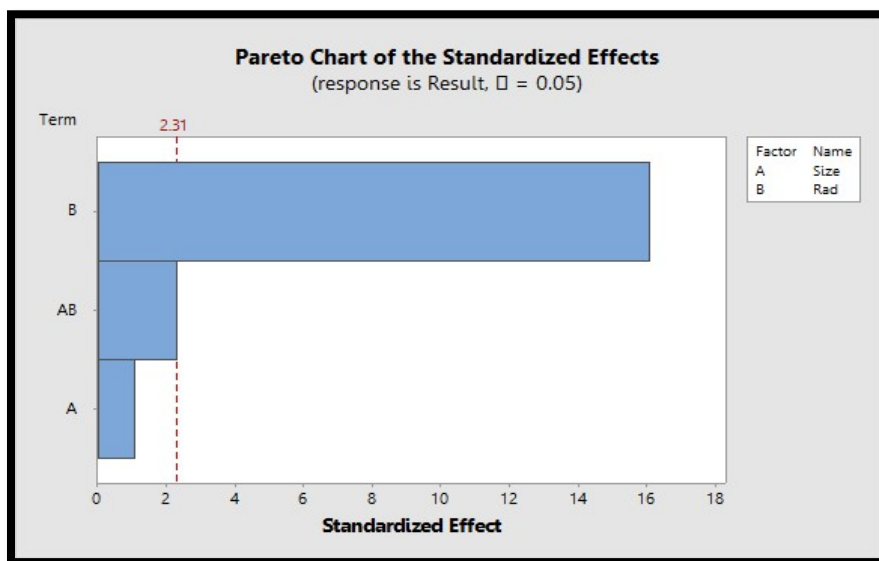


ภาพที่ 4-17 แสดงการวิเคราะห์สัดส่วนข้อมูล

จากกราฟแสดงให้เห็นให้เห็นข้อมูลดังนี้ โดยกำหนด LSL เป็นความหนาของแผ่นแกนตะวันที่น้อยที่สุดคือ 1 มิลลิเมตร และกำหนด USL เป็นความหนาของแผ่นแกนตะวันที่มากที่สุดคือ 3 มิลลิเมตร ซึ่งข้อมูลจากกราฟแสดงให้เห็นว่าแผ่นแกนตะวันที่ผ่านได้ที่อยู่ระหว่าง 1-3 มิลลิเมตร มีแผ่นที่ไม่ได้ขนาดอยู่ยู่ฝั่ง LSL เกิดความผิดปกติในกระบวนการ ทำให้เกิดการเตือนต่างๆที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง และลักษณะกราฟเอียงไปทางด้าน LSL

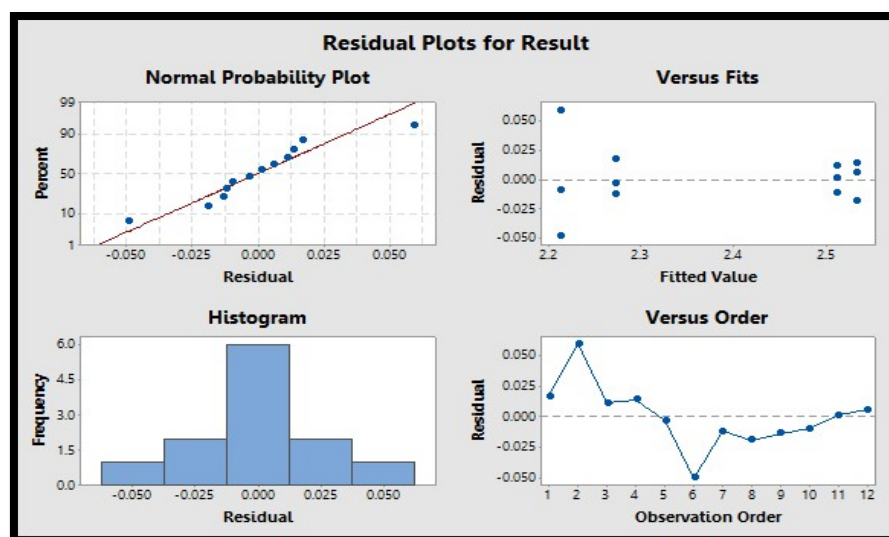
4.2.2 การตั้งสมมุติฐาน

จากข้อมูลในกราฟจะแสดงให้เห็นถึงความผิดปกติที่เกิดขึ้น ทางผู้วิจัยจึงตั้งสมมุติฐานว่าขนาดของหัวแก๊นตะวันตกบองศาไบมิดมีผลกับความหนาของแผ่นแก๊นตะวันตก ซึ่งแสดงเป็นกราฟ DOE ดังภาพที่ 4-18



ภาพที่ 4-18 แสดงการวิเคราะห์สัดส่วนข้อมูล

กราฟแท่ง A ไม่มีการเปลี่ยนแปลงตัวแปรมีผลกระทบต่อความหนาของแก๊นตะวันตก กราฟแท่ง AB ไม่มีการเปลี่ยนแปลงตัวแปรมีผลกระทบต่อความหนาของแก๊นตะวันตก กราฟแท่ง B มีการเปลี่ยนแปลงตัวแปรมีผลกระทบต่อความหนาของแก๊นตะวันตก อย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ ที่ความเชื่อมั่นที่ 95% การเปลี่ยนแปลงมุมของไบมิดส่งผลต่อความหนา p value เท่ากับ 0.05 พอดี ไม่มีความแตกต่างกันมาก

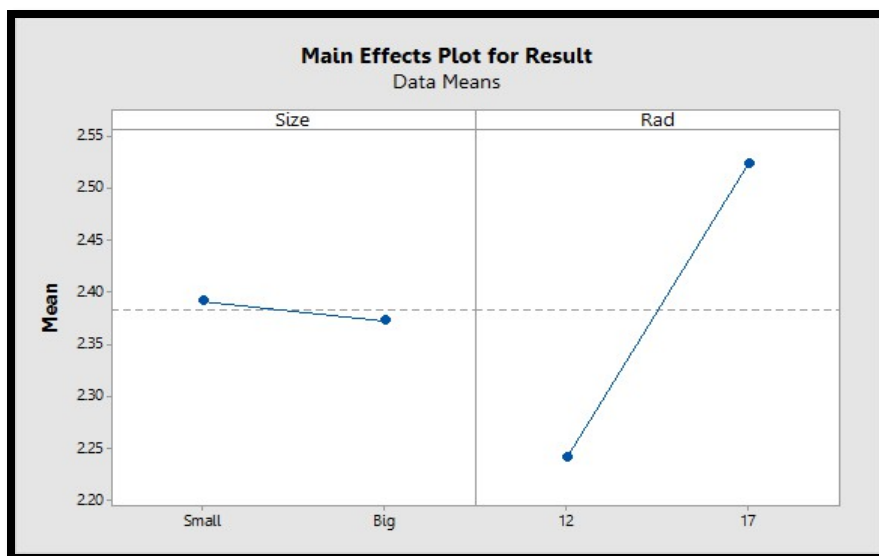


ภาพที่ 4-19 แสดงการวิเคราะห์หาค่าส่วนข้อมูล

ผลการทดสอบการแจกแจงพบว่า ประชากรมีการแจกแจงปกติ พิจารณาจากรูปแบบการกระจายตัวของค่าส่วนตกค้าง Residual ตามรูป 4-19 พบว่ามีการกระจายตัวแบบปกติลักษณะจุดของส่วนตกค้างบนกราฟเรียงตัวกันมีแนวโน้มเป็นเส้นตรง มีความอิสระต่อกัน และจากพล็อตกราฟระหว่างค่าของส่วนตกค้างกับลำดับการทดลองพบว่ากราฟไม่มีลักษณะเป็นแนวโน้มเกิดขึ้น ดังนั้นจะสามารถสรุปได้ว่าลักษณะการกระจายตัวเป็นแบบอิสระไม่ขึ้นอยู่กับลำดับการทดลอง จึงสามารถสรุปได้ว่าการทดลองนี้มีความถูกต้อง และน่าเชื่อถือได้ จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า ปัจจัยที่ขนาดหัวแค้นตะวนมีผลต่อความหนาของแผ่นแค้นตะวน มีค่า p value เท่ากับ 0.05 พอดี ไม่มีแตกต่างกันมาก

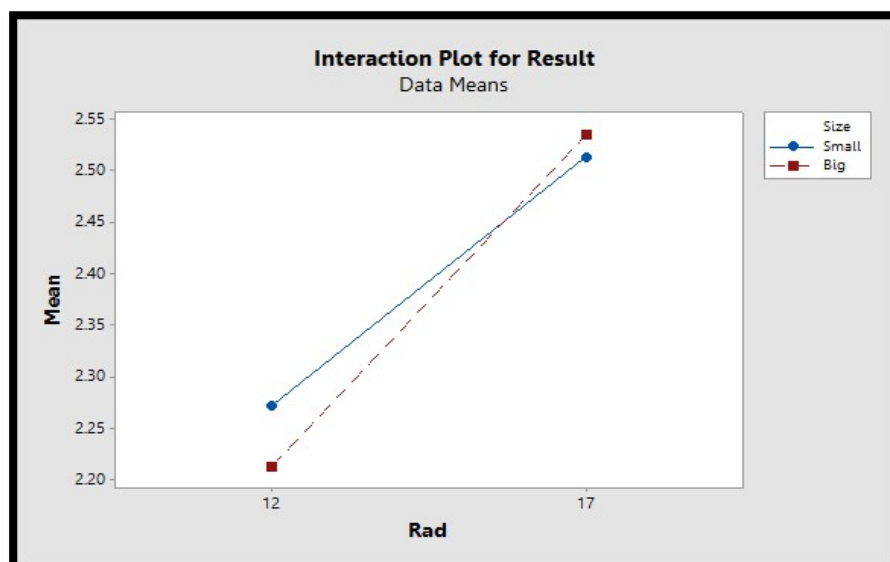
4.2.3 ผลการสมมติฐานโดยโปรแกรม mini tab ด้วยฟังก์ชัน Anova one way

ทำการทดลองโดยเริ่มจากการนำผลการทดสอบเครื่องผ่านแค้นตะวนครั้งที่ 5-8 แล้วนำมาคำนวณในโปรแกรม mini tab ด้วยฟังก์ชัน Anova one way



ภาพที่ 4-20 แสดงการวิเคราะห์สัดส่วนข้อมูล

จากรูปที่ 4-20 แสดงให้เห็นว่าขนาดของหัวแก๊นตะวันตกหัวเล็กเมื่อนำมาผ่านในเครื่องฟานตะวันตกจะได้รับความหนาที่มากกว่าหัวแก๊นตะวันตกใหญ่เล็กน้อย



ภาพที่ 4-21 แสดงการวิเคราะห์สัดส่วนข้อมูล

จากภาพที่ 4-20 และ 4-21 แสดงให้เห็นว่าองศาใบมีด 12 องศา และ 17 องศา มีผลต่อความหนาของแผ่นแก๊นตะวัน ซึ่งองศาใบมีด 12 องศาจะผ่านแผ่นแก๊นตะวันได้ความหนาที่บางกว่าองศาใบมีด 17 องศา ซึ่งจะได้อะความหนาที่มากกว่าองศาใบมีด 12 องศา

4.3 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องผ่านแก๊นตะวัน ระยะที่ 3

ตารางที่ 4-4 ผลค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานต่อประสิทธิภาพของเครื่องผ่านแก๊นตะวัน

ประเด็นคำถาม	$\bar{x}$	S.D	สรุปผลระดับความคิดเห็น
ด้านการออกแบบและสร้างเครื่องผ่านแก๊นตะวัน			
1.ความเหมาะสมของการออกแบบ โครงสร้างเครื่องผ่านแก๊นตะวัน	4.80	0.42	พึงพอใจมากที่สุด
2.ความเหมาะสมของการออกแบบใบมีด	4.60	0.52	พึงพอใจมากที่สุด
3.ความเหมาะสมของการออกแบบช่องใส่หัวแก๊นตะวัน	4.40	0.52	พึงพอใจมาก
4.ความเหมาะสมของการออกแบบกลไกการทำงานของเครื่อง	4.90	0.32	พึงพอใจมากที่สุด
5.ความเหมาะสมของการออกแบบชุดฝาครอบมอเตอร์ไฟฟ้า	4.40	0.52	พึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย	4.62	0.46	พึงพอใจมากที่สุด
ด้านประสิทธิภาพของเครื่องผ่านแก๊นตะวัน			
1.เวลาในการผ่านแก๊นตะวัน 1 กิโลกรัม, ใช้เวลาผ่านเฉลี่ย 1.24 นาที	4.80	0.42	พึงพอใจมากที่สุด
2.ความหนาของแผ่นแก๊นตะวันที่ผ่านได้เฉลี่ย(1-3 มิลลิเมตร)	5.00	0.00	พึงพอใจมากที่สุด
3. องศาใบมีดที่ใช้ในการผ่าน (17องศา)	4.00	0.67	พึงพอใจมาก
4.ขนาดหัวแก๊นตะวันที่ใช้ในการทดลอง เฉลี่ย (2.5 – 4.5 เซนติเมตร)	4.40	0.70	พึงพอใจมาก

ค่าเฉลี่ย	4.55	0.45	พึงพอใจมากที่สุด
ด้านประสิทธิผลของเครื่องฟานแก้นตะวัน			
1.ความพึงพอใจที่มีต่อภาพรวมของเครื่องฟานแก้นตะวัน	4.80	0.42	พึงพอใจมากที่สุด
2.ความพึงพอใจในด้านกลไกการทำงาน ของเครื่องฟานแก้นตะวัน	4.30	0.67	พึงพอใจมาก
3.ความพึงพอใจในด้านความปลอดภัย ของเครื่องฟานแก้นตะวัน	4.70	0.48	พึงพอใจมากที่สุด
4.ความพึงพอใจในการซ่อมบำรุงรักษาเครื่อง	4.50	0.53	พึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.58	0.53	พึงพอใจมากที่สุด
รวมค่าเฉลี่ยทั้ง 3 ด้าน	4.58	0.48	พึงพอใจมากที่สุด

จากตารางที่ 4-4 ผลการประเมินประสิทธิผลของเครื่องฟานแก้นตะวัน มีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.58 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48 ความคิดเห็นอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด โดยค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ในระดับที่ดี การออกแบบและสร้างเครื่องฟานแก้นตะวัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.62 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.46 รองลงมาอยู่ในระดับที่ดี ด้านประสิทธิผลของเครื่องฟานแก้นตะวันมีค่าเฉลี่ย 4.58 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.53 ความคิดเห็นอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด และด้านประสิทธิภาพของเครื่องฟานแก้นตะวันมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.45 ความคิดเห็นระดับความพึงพอใจมากที่สุด

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

5.1.1 ผลการออกแบบและสร้างเครื่องผ่านแท่นตะวันที่มีขนาด 31.3 X 21 X 58.4 เซนติเมตร จากการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่พบว่ามีความเฉลี่ย 4.44 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.59 มีความคิดเห็นอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก

5.1.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพ เครื่องผ่านแท่นตะวันพบว่า ขนาดองศาใบมีดที่เหมาะสมคือ 17 องศา ขนาดหัวแท่นตะวันที่เหมาะสม คือขนาดหัวเล็กระหว่าง 2.5-3.4 เซนติเมตร โดยหัวแท่นตะวันหนักเฉลี่ย 1 กิโลกรัม จะใช้เวลาในการทำงาน 61.90 วินาที โดยจะใช้เวลาเร็วรอบอยู่ที่ 310 รอบ/นาที ความหนาของแผ่นแท่นตะวันที่ผ่านได้อยู่ระหว่าง 1-3 มิลลิเมตร

5.1.3 ผลการประเมินประสิทธิภาพของเครื่องผ่านแท่นตะวัน ในภาพรวมพบว่าทั้ง 3 ด้าน ผู้ใช้งานเครื่อง มีความพึงพอใจ โดยมีค่าเฉลี่ย 4.58 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.48 มีความคิดเห็นอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด

5.2 อภิปรายผล

จากการวิจัยการออกแบบและสร้างเครื่องผ่านแท่นตะวันพบว่า องศาใบมีด 17 องศา และหัวแท่นตะวันขนาดเล็ก จะได้ความหนาของแผ่นแท่นตะวันเฉลี่ยระหว่าง 1-3 มิลลิเมตร โดยจะใช้เวลาเร็วรอบอยู่ที่ 310 รอบ/นาที จึงจะได้ประสิทธิภาพที่ดีที่สุด องศาใบมีดมีผลต่อความหนาของแผ่นแท่นตะวันที่ผ่านได้ ในการทดลองผ่านแต่ละครั้งจะมีเศษแท่นตะวัน

5.3 ปัญหาและอุปสรรค

ไม่สามารถผ่านหัวแท่นตะวันที่สดได้

5.4 แนวทางในการพัฒนา

เนื่องจากเครื่องฟานแก้นตะวัน ยังมีส่วนที่ต้องปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้มีประสิทธิภาพในการทำงาน จึงนำเสนอแนวทางในการออกแบบพัฒนา ดังนี้

- 1) พัฒนาเครื่องฟานแก้นตะวันให้สามารถฟานหัวสดได้
- 2) ความหนาของแผ่นแก้นตะวันที่ได้มาตรฐานของเครื่อง
- 3) ลดเศษหัวแก้นในการฟานแต่ละครั้ง

บรรณานุกรม

- ครรรชิต จุฑประสงค์.(2556).**ต้นแก่นตะวัน**. [Online]. Available: <https://medthai.com> (วันที่สืบค้น 2 มีนาคม 2562)
- จุฑมวิวิสวนริมทางราชมั่งกลาภิเษกและจุดซื้อของฝาก. **ผู้จัดทำนายสินคำ. สัมภาษณ์**. (วันที่สัมภาษณ์ 15 มีนาคม 2561)
- ชูเกียรติ สาลีพรม ฐวรัชย์ เพียรสอน เบญจพล สุขถาวร อติศักดิ์ เศษโพธิ์ อาทิตย์ แก้วยศ.(2547). **เครื่องหันเนื้อมะพร้าว**. สาขาวิศวกรรมการผลิตและการจัดการ. คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม. มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
- ทะนงศักดิ์ ทะสวัสดิ์ ทวีโชค เนตรแสงศรี และณัฐวุฒิ ทองเกิน.(2557). **เครื่องสับย่อยเปลือกมะพร้าว**. สาขาวิศวกรรมการผลิตและการจัดการ. คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม. มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
- นายภิญโญ จ้อยสุใจ และนายวีรพงษ์ สุขเดช. (2556). **เครื่องหันจึงแบบจานหมุนในแนวนอน**. สาขาวิศวกรรมการผลิตและการจัดการ. คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม. มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
- บริษัท โซลูชั่น เซ็นเตอร์ จำกัด.(2563). **โปรแกรมMiniTab**. [Online]. Available: <https://www.solutioncenterminitab.com/web2018/>. (วันที่สืบค้น 5 พฤษภาคม 2563)
- บ้านห้วยน้ำขาว ตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์. **กลุ่มเกษตรกร**. สัมภาษณ์. (วันที่สัมภาษณ์ 15 มีนาคม 2561)
- พิสนุ ฟองศรี.(2551). **บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย**. [Online]. Available: <https://www.satunat.ac.th>. (วันที่สืบค้น 2 มีนาคม 2562)
- สิทธิศักดิ์ ปิ่นมงคลกุล.(2553). **ขนมแก่นตะวันอบกรอบ**. [Online]. Available: <http://www.xn12c4blb3e9bi6jsc.com> (วันที่สืบค้น 2 มีนาคม 2562)

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ภาพถ่ายเครื่องหันแกนตะวัน



ภาพที่ ก-1 แสดงภาพถ่ายเครื่องหั่นแก่นตะวัน ภาพด้านหน้า



ภาพที่ ก-2 แสดงภาพถ่ายเครื่องหั่นแก่นตะวัน ภาพด้านใน

ประวัติคณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นาย เอราวัณ ชาญพหล
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Arawan Chanpahon
2. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
3. สถานที่ติดต่อได้สะดวก สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิต คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ โทรศัพท์ 056-717164
4. e-mail : arawan2519@hotmail.com
5. ประวัติการศึกษา คอ.บ. (วิศวกรรมอุตสาหกรรม) สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน
คอ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหกรรม) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) เทคโนโลยีงานเชื่อม
6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ
7. งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

หัวหน้าโครงการวิจัย : เครื่องทำไม้ไผ่ไถอย่าง ปี 2557 ได้รับทุนสนับสนุนวิจัยจาก มหาวิทยาลัยนเรศวร

ผู้ร่วมวิจัย : การประยุกต์ใช้เทคนิคและกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในโรงปฏิบัติการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ เผยแพร่มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์วิจัย ครั้งที่ 2 ปี 2558

8. งานวิจัยที่กำลังทำ

ผู้ร่วมวิจัย : การพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการลดต้นทุนและเพิ่มผลผลิตสำหรับการผลิตมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองในตำบลคงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

9. ผ่านการอบรม :

- Basic Human Subject Protection Course (จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์)
- อบรมโครงการพัฒนาศักยภาพนักวิจัยในการเขียนบทความวิจัยเพื่อตีพิมพ์เผยแพร่ระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 2

ผู้ร่วมวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นาย นรตว์ รัตนวัย
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Narat Rattanawai
2. ตำแหน่งปัจจุบัน พนักงานมหาวิทยาลัย (สายวิชาการ)
3. สถานที่ติดต่อได้สะดวก สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิต คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ โทรศัพท์ 056-717164
4. e-mail : narat_pcru@hotmail.com
5. ประวัติการศึกษา วศ.บ. (วิศวกรรมอุตสาหการ) มหาวิทยาลัยนเรศวร
วศ.ม. (วิศวกรรมการจัดการ) มหาวิทยาลัยนเรศวร
6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
7. งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

หัวข้อโครงการวิจัย : การประยุกต์ใช้เทคนิคและกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในโรงปฏิบัติการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ เผยแพร่มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์วิจัย ครั้งที่ 2 ปี 2558

ผู้ร่วมวิจัย : เครื่องทำไม้ไผ่ไถอย่าง ปี 2557 ได้รับทุนสนับสนุนวิจัยจาก มหาวิทยาลัยนเรศวร

ผู้ร่วมวิจัย : การออกแบบและสร้างเครื่องปั้นเนื้อมะขามแก้ว เผยแพร่ราชภัฏวิจัยที่จังหวัดนครศรีธรรมราช ปี 2558

ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : การพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการลดต้นทุนและเพิ่มผลผลิตสำหรับการผลิตมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองในตำบลคงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

8. ผ่านการอบรม :

- Basic Human Subject Protection Course (จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์)
- อบรมโครงการพัฒนาศักยภาพนักวิจัยในการเขียนบทความวิจัยเพื่อตีพิมพ์เผยแพร่ระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 2