การพัฒนาเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิระบบลูกเบี้ยว

DEVELOPMENT OF COCONUT DEHUSKING CAM - SYSTEM

วิทูรย์ ชิงถ้วยทอง

WITOON CHINGTUAYTHONG

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

พ.ศ. 2561

Thesis Title	Development of Coconut Dehusking Cam-System
Researcher	Witoon Chingtuaythong
Program	Industrial Technology
Year	2018

ABSTRACT

This research is the development of a coconut dehusking by principle of torque from the electrical power. The machine is suitable to use in industrial operations within the household are extremely. The research aims to develop the coconut dehusking machine to save time for dehusking the coconut shell and reduce accidents. Normally, dehusking by humans can be done at 90 balls / hour. While the performance of this machine should be approximately 180 balls / hour. The structure of machine has the 1 HP to generate torques to 1 inch diameter shaft for dehusking 5 inch diameter of coconut. The experimental results show that the machine can dehusking coconut shells for coconut size of 14-19 centimeter as 180 balls / hour.

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาให้ความช่วยเหลือ คำปรึกษาและคำแนะนำที่ดีระหว่างการดำเนินการศึกษาวิจัยแก่ข้าพเจ้า จากบุคคลจำนวนมาก อันได้แก่

นายวิจิตกร คำรัตน์ เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการพื้นฐาน คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ผู้ซึ่งให้คำปรึกษาและคำแนะนำอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินการวิจัย

นายกฤตกมล คงต่วน เจ้าหน้าที่ประจำห้องสาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ผู้ซึ่งให้คำปรึกษาและคำแนะนำอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินการวิจัย

นายนวพล วงษ์สวัสดิ์ เจ้าหน้าที่ประจำห้องสาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ผู้ซึ่งให้คำปรึกษาและคำแนะนำอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินการวิจัย

ข้าพเจ้าจึงใคร่ขอขอบพระคุณบุคคลทุกท่านที่ได้กล่าวมา รวมทั้งบุคคลผู้มีพระคุณที่ข้าพเจ้าไม่ได้กล่าวถึงในที่นี้ด้วย

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณสำนักวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี สำหรับเงินทุนสนับสนุนการทำวิจัยในครั้งนี้

ผู้จัดทำ

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II
กิตติกรรมประกาศ III
สารบัญ IV
สารบัญตาราง VI
สารบัญรูป VII

บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์งานวิจัย 2
1.3 ขอบเขตงานวิจัย 2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2
1.5 ระยะเวลาและแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย 3

บทที่ 2 วรรณกรรมปริทรรศน์ 4
2.1 บทนำ 4
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4

บทที่ 3 ทฤษฎี 9
3.1 บทนำ 9
3.2 ข้อมูลทั่วไปของมะพร้าวคั่นกะทิ 9
3.2.1 มะพร้าวต้นเตี้ย 9
3.2.2 มะพร้าวต้นสูง 11
3.3 ทฤษฎีการออกแบบ 16
3.3.1 มอเตอร์ส่งกำลัง 16
3.3.2 เฟือง 19
3.3.3 การส่งถ่ายกำลังด้วยสายพาน 24
3.3.4 ตลับลูกปืน 30

บทที่ 4 วิธีการดำเนินงานวิจัย 37
4.1 บทนำ 37
4.2 การวางแผนงานวิจัย 37
4.3 การออกแบบเครื่องวิจัยต้นแบบ 38
4.4 การสร้างเครื่องวิจัยต้นแบบ 40
4.5 การทดสอบการทำงานของเครื่องวิจัยต้นแบบ 47

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 ผลการทดลอง 49
5.1 บทนำ 49
5.2 อิทธิพลความยาวของหนามแกนปอกเปลือกมะพร้าว 49
5.3 อิทธิพลของความเร็วรอบของแกนปอกเปลือกมะพร้าว 53
5.4 อิทธิพลจากลักษณะการกดลูกมะพร้าวของแกนลูกเบี้ยวกด 57
5.5 การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนจากการใช้เครื่องปอกมะพร้าวคั้นกะทิต้นแบบ 60

บทที่ 6 สรุปผลการทดลอง 62
6.1 สรุปผลการทดลอง 62
6.2 ข้อเสนอแนะ 82

บรรณานุกรม 63
ภาคผนวก 65

ประวัติผู้เขียน 69

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	วัสดุใช้สำหรับสร้างเครื่องวิจัยต้นแบบ	40
4.2	เครื่องมือที่ใช้สำหรับสร้างเครื่องวิจัยต้นแบบ	40
4.3	วัสดุใช้สำหรับทดลอง (มะพร้าวคั้นกะทิ)	41
4.4	ความเร็วรอบของเพลาแต่ละชุด	47
5.1	ผลการปอกเปลือกมะพร้าวที่ระยะความสูงระหว่างแกนปอกถึงยอดหนาม (h) ต่างๆ	51
5.2	ผลการทดลองความเร็วรอบแกนปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิ เท่ากับ 7 รอบ/นาที	53
5.3	ผลการทดลองความเร็วรอบแกนปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิ เท่ากับ 5 รอบ/นาที	54
5.4	ผลการทดลองความเร็วรอบแกนปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิ เท่ากับ 4 รอบ/นาที	54
5.5	ผลการทดลองความเร็วรอบแกนปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิ เท่ากับ 3 รอบ/นาที	54
5.6	ปริมาณของลูกมะพร้าวมะพร้าวคั้นกะทิ	58
5.7	กลุ่มทดสอบของลูกมะพร้าวมะพร้าวคั้นกะทิ	58
5.8	ขนาดของลูกมะพร้าวที่ผ่านการปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิ	59

มหาวิทยาลัยราชภัฏ

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
3.1	มะพร้าวไฟ	9
3.2	มะพร้าวน้ำหอม	10
3.3	มะพร้าวต้นสูง	12
3.4	มะพร้าวกะทิ	12
3.5	ลักษณะเนื้อมะพร้าวกะทิ	13
3.6	สปลิทเฟสมอเตอร์	17
3.7	มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับคาปาซิเตอร์มอเตอร์	17
3.8	รีพัลชั่นมอเตอร์	18
3.9	เฟืองตรง	20
3.10	เฟืองเฉียง	21
3.11	เฟืองก้างปลา	22
3.12	เฟืองสะพาน	23
3.13	เฟืองวงแหวน	24
3.14	เฟืองดอกจอกแบบเฟืองตรง	24
3.15	ระบบการส่งกำลังด้วยสายพาน	25
3.16	ลักษณะของสายพานแบน	25
3.17	ลักษณะของสายพานวีปกติ	26
3.18	ลักษณะของสายพานวีรวม	27
3.19	ลักษณะของสายพานกลม	27
3.20	ลักษณะของสายพานสายพานไทมิ่ง	28
3.21	ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก	31
3.22	ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก	31
3.23	ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก	32
3.24	ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมสองแถว	32
3.25	ตลับลูกปืนเม็ดกลมปรับแนวได้เอง	33
3.26	ตลับลูกปืนเม็ดกลมทรงกระบอก	34
3.27	ตลับลูกปืนเม็ดเข็ม	34
3.28	ตลับลูกปืนเม็ดเข็ม	35
3.29	ตลับลูกปืนเม็ดเข็ม	35
3.30	ตลับลูกปืนกันรุนเม็ดกลม	36
4.1	ไดอะแกรมวิธีการดำเนินงานวิจัย	37
4.2	โครงสร้างเดิมของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าว	38
4.3	ชุดแกนปอกเปลือกมะพร้าว	39

มหาวิทยาลัยราชเทพสตรี

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.4	แกนลูกเบี้ยวกด	39
4.5	โครงสร้างเดิมของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าว	41
4.6	ขั้นตอนการเจาะรูแกนปอกมะพร้าว	42
4.7	เหล็กตันที่ผ่านการกลึงที่มุมจิก 60 องศา	42
4.8	กระบวนการกัดร่องลิ่มของเหล็กตัน	42
4.9	ลักษณะของแกนปอกเปลือกมะพร้าว	43
4.10	ลักษณะของลูกเบี้ยวกด	43
4.11	ลักษณะการประกอบแกนลูกเบี้ยวกดเข้ากับโครงสร้างเครื่องปอกเปลือกมะพร้าว	44
4.12	ลักษณะการติดตั้งชุดเฟืองตรงเข้ากับแกนปอกเปลือกมะพร้าว	44
4.13	ติดตั้งชุดส่งกำลังสำหรับขับแกนเพลาชุดปอกเปลือกมะพร้าวและแกนลูกเบี้ยวกด	45
4.14	การติดตั้งแกนลูกเบี้ยวมาติดตั้งเพิ่มเข้าไปในเครื่องปอกเปลือกมะพร้าว	45
4.15	ลักษณะการติตั้งตัวตั้งสายพาน	46
4.16	ลักษณะการติดตั้งชุดสายพานขับแกนลูกเบี้ยว	46
5.1	ผลการทดสอบความยาวของหนามปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิครั้งที่ 1	49
5.2	ลักษณะหนามที่ถูกดัดแปลง	51
5.3	ผลการปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิ	53
5.4	ผลจากการปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิ ที่ความเร็วรอบเท่ากับ 3 รอบ/นาที	57
5.5	ปริมาณของลูกมะพร้าวทดสอบ	58
5.6	ลูกมะพร้าวที่ผ่านการปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิ	60

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

มะพร้าวเป็นผลผลิตทางเกษตรที่มีการนำมาบริโภคในรูปแบบต่าง ๆ กันอย่างแพร่หลายในประเทศไทย จากการศึกษาข้อมูลพบว่า มะพร้าวที่นำมาบริโภคในปัจจุบันมี 2 ประเภท คือ มะพร้าวน้ำหอม และมะพร้าวกะทิ ซึ่งในส่วนของงานวิจัยนี้จะเป็นการแปรรูปมะพร้าวกะทิ โดยการแปรรูปมะพร้าวกะทินั้นจะมีกระบวนการแปรรูป โดย แบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ ส่วนแรก เป็นกระบวนการจัดเตรียมวัตถุดิบเพื่อนำเข้าโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งกระบวนการนี้เป็นขั้นตอนที่เกษตรกรหรือชุมชนเป็นผู้ผลิต และส่วนสุดท้าย เป็นกระบวนการของการแปรรูปเพื่อผลิตเป็นสินค้าจากมะพร้าวกะทิ ซึ่งสามารถแบ่งย่อย ๆ ออกเป็น 2 กลุ่มหลักๆ คือ กลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปมะพร้าวกะทิและกลุ่มแม่ค้าผู้ผลิตน้ำกะทิ โดยพบว่ากระบวนผลิตในส่วนที่ 2 ไม่เกิดปัญหาในกระบวนการแปรรูป เนื่องจากมีเครื่องมือ/เครื่องจักรที่รองรับการผลิตที่มีประสิทธิภาพ แต่กลับพบปัญหาในส่วนที่ 1 ในส่วนของกระบวนการจัดเตรียมวัตถุดิบที่ต้องการใช้แรงงานคนจำนวนมาก โดยในส่วนของการเตรียมวัตถุดิบ (มะพร้าวแก่) จะแบ่งขั้นตอนการเตรียมมะพร้าวกะทิแก่ออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนแรก เป็นขั้นตอนการปอกเปลือกส่วนเปลือกมะพร้าวและส่วนใยมะพร้าว เป็นส่วนที่หุ้มอยู่ภายนอกของลูกมะพร้าว ส่วนที่ 2 เป็นขั้นตอนการปอกเปลือกส่วนกะลามะพร้าว เป็นส่วนที่หุ้มเนื้อมะพร้าวและอยู่ระหว่างกลางของเปลือกกับเนื้อมะพร้าว และส่วนสุดท้าย เป็นขั้นตอนการผิวของเนื้อมะพร้าวและการหั่นเป็นชิ้นเพื่อนำไปแปรรูปต่อในกระบวนการผลิต จากที่กล่าวไว้ข้างต้นขั้นตอนจัดเตรียมวัตถุดิบจะพบปัญหาในส่วนที่ 1 และส่วนที่ 2 ทำให้มีการลงพื้นที่เก็บข้อมูลที่อำเภออัมพวา จังหวัดราชบุรี ซึ่งเป็นแหล่งผลิตมะพร้าวอันดับต้นๆ ของประเทศ พบว่า ในปัจจุบันมีความต้องการเนื้อมะพร้าว (กะทิ) เพิ่มมากขึ้น ทำให้ต้องเพิ่มปริมาณการผลิตสูงขึ้น โดยตัวแปรสำคัญในการผลิตคือแรงงานคน ทางเกษตรกรยังได้ให้ข้อมูลว่าในปัจจุบันทางเกษตรกรพบปัญหาเรื่องแรงงานเป็นอย่างมากจากการปรับค่าแรงขั้นต่ำ และการหาแรงงานในพื้นที่หาได้ยาก รวมทั้งกระบวนการดังกล่าวยังต้องใช้ความชำนาญเฉพาะทางในการทำงาน และยังพบว่าคนงานยังขาดความรับผิดชอบต่อหน้าที่ในการทำงาน เช่น การลาออกหรือขาดงานโดยไม่แจ้งล่วงหน้า ทำให้เกิดความเสียหายเกิดระบบขึ้น

ในปัจจุบันได้มีผลิตเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวแก่ เครื่องดึงใยมะพร้าวและเครื่องกะเทาะกะลามะพร้าว ที่วางจำหน่ายในปัจจุบัน โดยในงานวิจัยนี้จะกล่าวเฉพาะส่วนเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวแก่เท่านั้น โดยพบว่าเครื่องดังกล่าวจะต้องอาศัยแรงงานคนสำหรับกดลูกมะพร้าวโดยตรงหรือใช้แกนกด จากวิธีการดังกล่าวอาจส่งผลในเกิดอันตรายแก่ผู้ใช้งานได้ ทำให้ไม่เป็นที่นิยมใช้ในปัจจุบัน โดยเมื่อมีการหาข้อมูลเพิ่มเติมพบว่า ปัจจุบันมีการผลิตเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอัตโนมัติโดยเครื่องดังกล่าวสามารถปอกเปลือกมะพร้าวได้ทีละมาก ๆ แต่เนื่องจากราคาที่สูงและขนาดของมะพร้าวต้องมีขนาดใกล้เคียงกัน จากข้อมูลที่ทำการศึกษาพบว่ามะพร้าวไม่ใช่พืชเศรษฐกิจของจังหวัดลพบุรีและจังหวัดใกล้เคียงแต่กลับมีความต้องการบริโภคมะพร้าวกะทิในปริมาณมาก ทำให้มีการสั่งมะพร้าวกะทิที่ผ่านกระบวนการปอกเปลือกมาแล้ว และยังพบว่ามะพร้าวที่ผ่านการปอกเปลือกจะเกิดการเน่าเสียได้เร็ว ทำให้เกิดต้นทุนในการขนส่งมะพร้าวค่อนข้างสูง

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

ดังนั้นทางนักวิจัยจึงได้มีแนวคิดพัฒนาเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวกะทิจากแบบเครื่องเดิม (เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวแก่) ที่ได้รับทุนสนับสนุนจากคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ที่สามารถปอกเปลือกมะพร้าวกะทิแก่โดยไม่ต้องอาศัยแรงงานในการกดลูกมะพร้าว และสามารถปอกเปลือกมะพร้าวได้ดีแต่สามารถนำมาปอกเปลือกมะพร้าวได้แค่ขนาดเดียว โดยถ้าต้องการปอกเปลือกมะพร้าวขนาดอื่นจะต้องเปลี่ยนชุดปอกใหม่ ทำให้เกิดความยุ่งยากในการทำงานและมีค่าใช้จ่ายสูง โดยในงานวิจัยนี้จะทำการพัฒนาเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวให้สามารถปอกเปลือกมะพร้าวได้หลายขนาด เพื่อแก้ปัญหาดังที่กล่าวมาข้างต้น และยังเป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการผลิต (คนงานมีหน้าที่แค่ใส่ลูกมะพร้าวลงเครื่องเท่านั้น) ซึ่งการทำงานลักษณะนี้ยังไม่มีการผลิตเพื่อการจำหน่ายเชิงพาณิชย์ โดยจะเน้นการใช้วัสดุที่จำเป็นในการสร้างเพื่อลดต้นทุนการผลิต

1.2 วัตถุประสงค์งานวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิระบบลูกเบี้ยว

1.2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพการปอกเปลือกมะพร้าว

1.2.3 เพื่อหาจุดคุ้มทุนของเครื่องต้นแบบ

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

1.3.1 ศึกษาลักษณะการปอกมะพร้าวที่ความเร็วรอบ 3, 4, 5 และ 7 รอบ/นาที

1.3.2 ศึกษาลักษณะการกดลูกมะพร้าวของแกนลูกเบี้ยวกดที่ระยะ 14, 16 และ 18 เซนติเมตร

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิต้นแบบเพื่อช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพการปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิโดยออกแบบให้มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งานมากที่สุด

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

1.5 ระยะเวลาและแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย

ระยะเวลาดำเนินงานวิจัย 12 เดือน

หัวข้อ	เดือน											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	●											
2. ออกแบบเครื่องต้นแบบด้วยโปรแกรมเขียนแบบวิศวกรรม	●	●										
3. จัดเตรียมวัสดุและเครื่องมือทำงานวิจัยและจัดจ้างผู้รับเหมา		●	●									
4. ประกอบเครื่องต้นแบบ			●	●	●							
5. ทดสอบการทำงานและแก้ไขข้อบกพร่องของเครื่องต้นแบบ						●	●					
6. เก็บผลการทดลองตามเงื่อนไขการทดลอง								●	●			
7. วิเคราะห์ผลการทดลอง										●		
8. จัดทำรูปเล่มฉบับสมบูรณ์											●	●

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

บทที่ 2
วรรณกรรมปริทรรศน์

2.1 บทนำ

การศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิระบบลูกเบี้ยวถูกนำเสนอผ่านงานวิจัยจำนวนมากในลักษณะของหลักการ แนวคิดและการประยุกต์ใช้งานจริง เนื่องจากเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวเป็นเครื่องจักรที่มีการใช้งานกันแพร่หลายในงานแปรรูปกระบวนการผลิตกะทิ หากสามารถปรับปรุงหรือเพิ่มสมรรถนะของเครื่องปอกมะพร้าวคั้นกะทิได้จะก่อให้เกิดประโยชน์ในแง่ประหยัดต้นทุนการผลิตและค่าดำเนินการในขั้นตอนปอกเปลือกมะพร้าว จึงเป็นแรงผลักดันให้นักวิจัยจำนวนมากทำการศึกษาวิจัยในเรื่องนี้

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา พบว่ามีวิธีการสำหรับการพัฒนาเครื่องปอกมะพร้าวคั้นกะทิหลากหลายวิธี เช่น วิธีการปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิระบบหนาม วิธีการปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิระบบแกนหนีบ หรือแม้กระทั่งการนำวิธีการทั้งสองนี้ไปประยุกต์ใช้ร่วมกัน เป็นต้น แต่สำหรับงานวิจัยนี้ขอมุ่งเน้นงานวิจัยที่ประยุกต์ใช้วิธีการปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิระบบหนาม โดยได้มีการนำเสนองานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปพัฒนางานวิจัยดังนี้

Y. Prashant at al (2014) การออกแบบและพัฒนาเครื่องสกัดใยมะพร้าวสำหรับเกษตรกรในประเทศอินเดียเพื่อให้มีประสิทธิภาพ ในการลดเวลาและค่าใช้จ่ายและแรงงาน การพัฒนาเครื่องสกัดใยมะพร้าวให้มีขนาดกะทัดรัด สามารถนำไปใช้งานในหมู่บ้านที่อยู่ห่างไกล โดยเริ่มจาการเริ่มเก็บรวบรวมข้อมูลกระบวนการดำเนินงานการวิเคราะห์ การออกแบบเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวมีการทำงานกับกลไกการทำงานเป็นแกนหนาม 2 แกนหมุนในทิศทางตรงกันข้าม แนวคิดสร้างขึ้นด้วยปัจจัยต่างๆ เช่นการทำงาน ความปลอดภัยค่าใช้จ่าย ประกอบด้วยการทำงานมีอยู่ 5 แนวคิดได้แก่ แนวคิดที่ 1 เครื่องสกัดใยมะพร้าวใช้การหมุนซึ่งประกอบด้วยเกียร์หนึ่งเกียร์จะทำให้เกียร์อื่น ๆ และกระบอกที่เป็นหนามหมุนในทิศทางที่ตรงข้ามด้วยความช่วยเหลือของเกียร์เหล่านี้แนวคิดที่ 2 เป็นแบบที่คล้ายจักรเย็บผ้า แนวความคิดประเภทนี้กลไกการตีด้วย Paddle อยู่ติดกับฐานของเครื่องช่วยเหลือจะได้รับการขับเกียร์ นอกจากนี้ยังใช้ในการเริ่มต้นการหมุนหนึ่งเกียร์จะท าให้ขับเกียร์อื่น ๆ และกระบอกที่เป็นหนามหมุนในทิศทางที่ตรงข้ามด้วยความช่วยเหลือของเกียร์เหล่านี้ มะพร้าวขุยที่ไม่ได้ใช้จะอยู่ในระหว่างถัง แนวคิดที่ 3 เป็นชื่อแสดงให้เห็นในรูปแบบการขี่จักรยานแนวคิดนี้กลไกการ Paddle อยู่ติดกับฐานของเครื่องขับเคลื่อนช่องว่างความช่วยเหลือจะได้รับการเกียร์ Paddle ด้วยเกียร์โซ่จะให้ขับรถไปที่ล้อ chainlarge ขนาดเล็กและขนาดใหญ่ล้อจะให้ขับล้อที่มีขนาดเล็กด้วยความช่วยเหลือของสายพานซึ่งจะเชื่อมต่อกับเกียร์ ให้หมุนในทิศทางตรงข้ามเกียร์เหล่านี้ เปลือกมะพร้าวที่ไม่ได้ใช้จะอยู่ในระหว่างถัง แนวคิดที่ 4 มอเตอร์ดำเนินการชนิดที่ 1 เครื่องสกัดใยมะพร้าวมอเตอร์ประเภทนี้อยู่ติดที่ฐานมู่เล่ย์ขนาดเล็กในตอนท้ายมอเตอร์ช่วยให้ขับสายพานวีพูลเลย์มีขนาดใหญ่ที่เชื่อมต่อกับเกียร์ หนึ่งเกียร์จะทำให้ขับเกียร์อื่น ๆ แนวคิดที่5 การดำเนินการมอเตอร์ชนิดที่ 2 เครื่องสกัดใยมะพร้าวนี้ยังเป็นเช่นเดียวกับแนวคิดที่ 4 มอเตอร์ติดอยู่ที่ฐานมูเลย์ขนาดเล็กในตอนท้ายมอเตอร์ช่วยให้ขับด้วยสายพานเพื่อให้มูเลย์ที่มีขนาดใหญ่ที่เชื่อมต่อกับเกียร์ หนึ่งเกียร์จะทำให้กับ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

เกียร์อื่น ๆ และถังหมุนในทิศทางที่ตรงข้ามด้วยเกียร์เหล่านี้ เปลือกมะพร้าวที่ไม่ได้ใช้จะถูกป้อนจากปลายด้านหนึ่งในระหว่างกระบอกและกะลามะพร้าวรอบจะถูกย้ายโดยอัตโนมัติไปยังจุดสิ้นสุดอื่น ๆ บนพื้นฐานของแนวคิดการออกแบบและพัฒนาผลผลิตของผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์นี้สามารถแยกใยมะพร้าว ได้ดีสำหรับเกษตรกรและอุตสาหกรรมมะพร้าวขนาดเล็ก

Ketan K.Tonpe at al (2014) การแกะเปลือกมะพร้าวในประเทศอินเดียแบบดั้งเดิมนิยมใช้แรงงานคนในการทำเพื่อการแก้ปัญหาจึงออกแบบและพัฒนาเครื่องแกะเปลือกมะพร้าวขึ้น โดยเครื่องแกะเปลือกมะพร้าวประกอบไปด้วย ใบมีดคมตัดขนาดความหนาของเหล็ก 50 x 50 x 5 มิลลิเมตร โครงสร้างเหล็กเหลี่ยมขนาดความยาว 650 มิลลิเมตร ความกว้าง 740 มิลลิเมตร และความสูง 1,000 มิลลิเมตร ใช้มอเตอร์ขนาด 1 แรงม้า (0.745 กิโลวัตต์) ใบมีดที่หมุนเชื่อมกับมอเตอร์ด้วยสายพาน ผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องแกะเปลือกมะพร้าวสามารถแกะเปลือกมะพร้าวแห้งออกได้โดยไม่ทำให้กะลามะพร้าวแตก มีค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการแกะเปลือกถึง 90% และมีความสามารถในการแกะเปลือกได้ถึง 195 ลูกต่อชั่วโมง เครื่องแกะเปลือกมะพร้าวยังลดการพึ่งพาพลังงานไฟฟ้าซึ่งเป็นปัญหาหลักของการใช้เครื่องจักรแกะเปลือกมะพร้าวแบบอื่น ๆ ในชนบทของประเทศอินเดียอีกด้วย

Jibin Jacob and Rajesh Kumar S. (2012) การปอกเปลือกมะพร้าวด้วยมือโดยใช้ของที่มีคมแทง วิธีการเหล่านี้จำเป็นต้องใช้แรงงานที่มีฝีมือและได้รับการใช้งานทำให้เหน็ดเหนื่อยจึงต้องการพัฒนาเครื่องมือในการช่วยปอกเปลือกมะพร้าวขึ้นมาได้เพียงบางส่วนประสบความสำเร็จและไม่มีประสิทธิภาพจึงเปลี่ยนวิธีการพิจารณาคู่มือข้อเสียของวิธีการปอกเปลือกมะพร้าวอัตโนมัติในการปอกเปลือกมะพร้าได้ใช้กำลังการปอกเปลือกมะพร้าว มอเตอร์ไฟฟ้า 1 เฟส 1 แรงม้า ประกอบด้วยชิ้นส่วนหลักเช่น โครงสร้าง, ไฟฟ้ามอเตอร์, หน่วยหน่วยลดความเร็ว เป็นสิ่งจำเป็นต้องใช้สำหรับการใช้งานบุคคลเดียวได้ สำหรับการดำเนินงานการปอกเปลือกมะพร้าว ในระหว่างการทดสอบใช้เวลาเฉลี่ยที่จำเป็นสำหรับการปอกเปลือกมะพร้าว คือพบว่าเป็น 25 วินาทีต่อลูก และเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวได้ 120-150 ลูกต่อชั่วโมงในโลกสมัยใหม่นี้ต้องการลด เวลา และค่าใช้จ่ายได้มากกว่า ดังนั้นเครื่องใหม่ถูกออกแบบประดิษฐ์และตั้งชื่อเป็น" เครื่องปอกเปลือกมะพร้าว เพื่อลดต้นทุน และประหยัดพลังงาน โดยการเปรียบเทียบกับหลายประเภทของที่มีอยู่วิธีการรวมแบบดั้งเดิมและแบบอัตโนมัติมันสามารถสรุปได้ว่าเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวต้องใช้พลังงานน้อยลง

B. N. Nwankwojike at al (2012) เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวประกอบด้วย สองลูกกลิ้งแหลมสองลูก สายพานลำเลียงมีแผ่นกั้นสายพานลำเลียงด้วยเกียร์สองตัวที่มีเดือยและที่จับ เป็นการพัฒนาสำหรับการผลิตขนาดเล็ก ๆ ในพื้นชนบท การวิเคราะห์ผลการดำเนินงานที่ทำการทดสอบแสดงให้เห็นว่าเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวโดยไม่มีการแตกแยกและการบิดเบือนความยาวของเส้นใยมะพร้าวที่สกัดยังมีประสิทธิภาพ กำลังการผลิตของการปอกเปลือกมะพร้าวเฉลี่ยอยู่ที่ 93.45% และ 79 มะพร้าวต่อชั่วโมงวัสดุทั้งหมดที่นำมาใช้ในการประดิษฐ์ของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าว มีส่วนประกอบที่สำคัญของการพัฒนาเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวเป็นโครงสร้างหลักเมื่อซึ่งส่วนประกอบอื่น ๆ ของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวได้รับการติดตั้ง เฟรมคือโครงสร้างที่สร้างขึ้นมาจากรอยมุมเหล็ก 50 x 50 x 5 มิลลิเมตร เหล็กเหลี่ยมมีขนาด 920 มิลลิเมตร ยาว 480 มิลลิเมตร ความกว้างและความสูง 400 มิลลิเมตร เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวประกอบด้วยสองลูกกลิ้งสองเพลาลูกกลิ้งและเกียร์ลูกกลิ้งแต่ละตัวถูกสร้างขึ้นโดยการเชื่อมโลหะแหลมขึ้น (2 x 20 x 5 มิลลิเมตร) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อเหล็ก 80 มิลลิเมตร ที่ติดตั้งอยู่บนเพลาลูกกลิ้ง แต่ละลูกกลิ้งเพลาเป็นแกน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

เหล็กอ่อนที่ปลายทั้งสองข้างลูกปืนกับเกียร์ ความรู้เบื้องต้นของเครื่องปอกเปลอกมะพร้าวช่วยลดปัญหาของการบิดเบือนความยาวเส้นใยมะพร้าว เกี่ยวข้องกับการใช้อุปกรณ์บางส่วนเช่นเดียวกับงานน่าเบื่อหน่ายและความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการใช้มีดปอกเปลือกมะพร้าว ยังช่วยลดการพึ่งพาในการจัดหาพลังงานไฟฟ้าเป็น epileptic ของประชาชนในพื้นที่ชนบท

Abi Varghese and Jippu Jacob (2014) การปอกมะพร้าวเป็นสิ่งหนึ่งที่ยากที่สุดจากการดำเนินการหลังการเก็บเกี่ยวมะพร้าวมันเกี่ยวข้องกับงานที่หน้าเบื่อสำหรับมนุษย์ปัจจุบัน การปอกเปลือกโดยทั่วไปทำด้วยตัวเองโดยใช้มีดหรือเหล็ก ต้องใช้ทักษะมากและต้องมีความอดทนสูงความพยายามในการพัฒนาเครื่องมือกะเทาะมีเพียงบางส่วนเท่านั้นที่ประสบความสำเร็จแต่มักจะไม่ค่อยมีประสิทธิภาพ พิจารณาจากข้อบกพร่องในวิธีการดำเนินงานวิธีการปอกเปลือกมะพร้าวเครื่องมือที่ถูกออกแบบและสร้าง เครื่องมือมีการคิดให้มีการประกอบของลิ่มและสามารถเคลื่อนไหวได้ลิ่มทั้งสองจะอยู่ด้วยกันในสภาพที่ไม่ได้ใช้งาน มะพร้าวจะถูกเสียบด้วยมือให้เข้ากับใบมีดทั้งสองจากด้านบนแล้วทำการดึงคันโยกด้านข้างเพื่อแยกเปลือกออกจากลูกมะพร้าวโดยทำซ้ำ 2-3 ครั้ง เพื่อให้เปลือกสามารถหลุดออกมาได้ทั้งหมดใช้เวลาเพียงประมาร 7-15 วินาที สำหรับการแกะเปลือกขึ้นอยู่กับขนาดของมะพร้าวและทักษะของผู้ปฏิบัติงานและใช้เวลา 8-19 วินาทีสำหรับมะพร้าวแห้ง มีน้ำหนักประมาณ 25 กิโลกรัม และง่ายในการสร้างมันขึ้นมาโดยใช้เหล็กที่สร้างมันขึ้นมา นอกจากนี้ยังมีความสะดวกสามารถนำมาใช้และราคาถูกและได้ทำเครื่องมือนี้สำหรับการผลิตและการตลาดนอกจากนี้การศึกษาครั้งนี้สามารถสร้างข้อกำหนดทางวิทยาศาสตร์ของส่วนประกอบที่สามารถนำมาใช้ทำเครื่องมือนี้ได้รับการพัฒนาโดยวิธีการทดลองการศึกษาครั้งนี้เป็นของที่ดีและสำคัญ

กฤติศักดิ์ สุขจิต และคณะ (2555) โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเครื่องย่อยเปลือกมะพร้าว เพื่อลดพื้นที่ในการจัดเก็บเปลือกมะพร้าวที่ผ่านกระบวนการย่อยเรียบร้อยแล้ว ซึ่งเปลือกมะพร้าวที่ผ่านกระบวนการย่อยต้องเป็นเปลือกมะพร้าวที่แห้ง และผ่านกระบวนการแยกออกจากกะลามะพร้าวเรียบร้อยแล้วเครื่องย่อยเปลือกมะพร้าวที่สร้างขึ้น ได้เขียนแบบด้วยโปรแกรมโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (AutoCAD) ผ่านการคำนวณหาแรงบิดของเพลา การคำนวณหาขนาดของเพลาขับความยาวของสายพานที่ต้องใช้และความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ในการดำเนินการสร้างเครื่องย่อยเปลือกมะพร้าวนั้นได้ผ่านกระบวนการตัด การกลึง การไส การเจาะ การเชื่อมและประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ ขึ้นเป็นตัวเครื่องที่มีขนาดความกว้าง 64.5 เซนติเมตร ความยาว 54 เซนติเมตร และมีความสูง 100 เซนติเมตร โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นแรงขับ ขนาด 3 แรงม้า ความเร็วรอบ 604.16 รอบต่อนาทีมีหลักการทำงานโดยใช้ใบเลื่อยวงเดือนในการตัดเปลือกมะพร้าว ในการทดลองใช้เครื่องย่อยมะพร้าวเพื่อหาข้อผิดพลาดของเครื่องพบว่า กรณีชุดใบมีดทั้งสองมีความเร็วรอบเท่ากัน ใบเลื่อยจะตัดเปลือกมะพร้าวให้ขาดเป็นก้อนได้จากผลการทดลอง เครื่องย่อยเปลือกมะพร้าวที่สร้างขึ้นสามารถย่อยเปลือกมะพร้าวแห้งได้ไม่น้อยกว่า 60 กิโลกรัม ต่อ 1 ชั่วโมง และเปลือกมะพร้าวที่ผ่านกระบวนการย่อยออกมา แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ เป็นก้อน เป็นขุย และเป็นใย ซึ่งเปลือกมะพร้าวที่ผ่านกระบวนการย่อยออกมาส่วนใหญ่ มีลักษณะเป็นก้อน 62.8 เปอร์เซ็นต์

โกศล มูสโกภาศ (2556) การวิจัยเรื่องการพัฒนาออกแบบสร้างเครื่องย่อยเปลือกมะพร้าวแห้งเพื่อใช้ในการเพาะชำต้นกล้า มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบสร้างเครื่องย่อยเปลือกมะพร้าวแห้งและหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องย่อยเปลือกมะพร้าวแห้งที่สร้างขึ้นโดยใช้ผู้เชี่ยวชาญและการทดลอง ซึ่งเครื่องย่อยเปลือกมะพร้าวแห้งอาศัยหลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 220 โวลต์ 3 แรงม้า ส่งกำลังโดยสายพานและมูเลย์ในการขับเคลื่อนเพลา มีชุดใบตีเปลือกมะพร้าวเป็นลักษณะยึด

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

ติดกับแกนเพลาและใช้ตะแกรงร่อนเพื่อทำหน้าที่แยกใยและขุยมะพร้าวออกจากกัน การดำเนินการทดลองผู้ศึกษาทำการประเมินคุณภาพของเครื่องย่อยเปลือกมะพร้าวโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 9 ท่าน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินคุณภาพ พบว่าโดยภาพรวมเครื่องย่อยเปลือกมะพร้าวแห้งมีคุณภาพอยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ย= 4.33,ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน= 0.49) เมื่อพิจารณาเป็นด้านพบว่าส่วนใหญ่มีคุณภาพอยู่ใน ระดับดีเช่นกัน โดยมีด้านผลิตอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ย = 4.61, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.52) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ส่วนใหญ่มี คุณภาพอยู่ในระดับดี โดยมีความเหมาะสมของขนาดและรูปร่าง ความสะดวกในการป้อนเปลือกมะพร้าว ปริมาณของขุยมะพร้าวที่ได้อยู่ระหว่าง1.2 –1.5 กิโลกรัมต่อชั่วโมงพร้อมการแยกใยและขุยมะพร้าวออกจากกันได้ มีคุณภาพอยู่ในระดับดี มาก ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ พบว่าเครื่องย่อยเปลือกมะพร้าวสามารถย่อยเปลือกมะพร้าวแห้งได้ปริมาณขุยมะพร้าว เฉลี่ย 1.62 กิโลกรัม และใยมะพร้าวเฉลี่ย 1.13 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ซึ่งจากผลการประเมินแสดงให้เห็นว่าเครื่องย่อยเปลือกมะพร้าวแห้งมีคุณภาพและประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ก าหนดไว้ในสมมติฐาน และขอบเขตของการศึกษา

สุทัศน์ ยอดเพ็ชร และ มาโนช ริทินโย (2555) การวิจัยและพัฒนาเครื่องหั่นกาบมะพร้าวมีวัตถุประสงค์ เพื่อเพิ่มมูลค่าของกาบมะพร้าวให้สูงขึ้น โดยพัฒนาเครื่องให้สามารถหั่นกาบมะพร้าวให้ได้ขนาด 2, 4, 6, 8 และ 10 เซนติเมตร ตัวเครื่องมีโครงสร้างขนาด 96 x 66 x 102 เซนติเมตร โดยประกอบด้วย 1. ชุดลำเลียง 2. ชุดรีดกาบ และ 3. ชุดหั่นกาบ ใช้มอเตอร์ขนาด 2 แรงม้าขับ ชุดลำเลียงและชุดรีดกาบ และใช้มอเตอร์ 3 แรงม้า ขับชุดหั่นกาบ การปรับเปลี่ยนขนาดการหั่นกาบมะพร้าวทำได้โดย การเปลี่ยนปลอกปรับระยะห่างของใบหั่น ให้มีขนาดตามต้องการ การทำงานจะป้อนกาบมะพร้าวตามขวางผ่านชุดลำเลียงและชุดรีดให้มีขนาดประมาณ 2 เซนติเมตร กาบมะพร้าวจะถูกหั่นด้วยชุดหั่นกาบแล้วตกลงผ่านช่องออกด้านหน้าเครื่องการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องหั่นกาบมะพร้าวที่พัฒนา เครื่องสามารถหั่นกาบมะพร้าวขนาด 2 เซนติเมตรได้ เท่ากับ 117.3 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ขนาด 4 เซนติเมตรได้ เท่ากับ 122 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ขนาด 6 เซนติเมตรได้ เท่ากับ 123.1 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ขนาด 8 เซนติเมตรได้ เท่ากับ 127.5 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ขนาด 10 เซนติเมตรได้เท่ากับ 129.5 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และใช้เวลาปรับเปลี่ยนขนาด ที่ต้องการหั่นกาบมะพร้าว 30 นาทีต่อครั้ง ระดับเสียงดังของเครื่องขณะทำงาน 88.4 เดซิเบล

ธัญวรรณ ศรีสวรรณ และ คณะ (2556) การศึกษาการจัดการห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมการผลิตเส้นใยมะพร้าว วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาการจัดการห่วงโซ่อุปทานของวัตถุดิบที่นำมาสร้างมูลค่าเพิ่มเป็นเส้นใยมะพร้าว โดยการเก็บข้อมูลจากกลุ่มผู้เกี่ยวข้องประกอบด้วยเกษตรกรผู้ปลูกมะพร้าว ผู้รวบรวมที่เกี่ยวข้องกับการผลิตมะพร้าว และแยกส่วนเปลือกที่อยู่ในโซ่อุปทาน เดียวกับผู้ประกอบการธุรกิจแปรรูปเส้นใยมะพร้าวเพื่อการส่ง ออกในปี พ.ศ.2556 จากผลการศึกษาพบว่าเกษตรกรผู้ปลูก มะพร้าวส่วนใหญ่มีอายุอยู่ในช่วง 41-55 ปี พื้น ที่เก็บเกี่ยวผลผลิตเฉลี่ย 24.43 ไร่ต่อรายให้ผลผลิตเฉลี่ยไร่ละ 902.41 ผลต่อปี ราคาขายผลละ 17.77 บาท กลุ่มที่สอง ผู้รวบรวมมะพร้าว ส่วนใหญ่มีอายุอยู่ในช่วง 41-45 ปี และมีประสบการณ์เฉลี่ย 10.60 ปี กระบวนการรวบรวมประกอบด้วยการเก็บเกี่ยวมะพร้าวด้วยตัวเอง และ/หรือรับซื้อ ผลที่เก็บเกี่ยวจากสวนอื่น ปริมาณมะพร้าวเฉลี่ยที่รวบรวม 600 ผลต่อครั้ง ราคาขายผลละ 22.17 บาท อายุของผู้ประกอบการธุรกิจแปรรูปเส้นใยมะพร้าวส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 25-40 ปี พื้น ที่ใช้งานสำหรับผลิตเส้นใยมะพร้าวเฉลี่ย 13.33 ไร่ เปลือกมะพร้าว 1 ตัน สามารถแปรรูปเป็นเส้นใยมะพร้าว ได้เส้นใยมะพร้าวเฉลี่ย 279.07 กิโลกรัม เสียต้นทุน ประกอบด้วย ค่าแรงงาน ค่าสาธารณูปโภค ค่าลวด

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ค่าวัตถุดิบและค่าขนส่งรวม 868.70 บาท จำหน่ายส่งออกได้มูลค่ากิโลกรัมละ 8 บาท หักค่าขนส่งแล้วมูลค่าเพิ่มที่อุตสาหกรรมการผลิตเส้นใยมะพร้าวจากเปลือกมะพร้าว 1 ตัน เป็นเส้นใยมะพร้าวและขุยมะพร้าวเท่ากับ 1,752.48 บาท

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าการสร้างเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวสามารถลดต้นทุนการแปรรูปมะพร้าวและยังสามารถเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้นได้ แต่ในด้านความปลอดภัยยังพบปัญหาอยู่ทำให้ไม่สามารถนำงานวิจัยไปต่อยอดในกระบวนการผลิตจริงได้ ดังนั้นนักวิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิโดยการติดตั้งลูกเบี้ยวกดลูกมะพร้าวเพื่อใช้แทนมือคนกดลูกมะพร้าวสำหรับแก้ปัญหาจากอันตรายที่เกิดจากเครื่องปอกเปลือกมะพร้าว

มหาวิทยาลัยราชเทพสตรี

บทที่ 3
ทฤษฎี

3.1 บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิจัย ประกอบด้วยข้อมูลทั่วไปของมะพร้าวคั้นกะทิ หลักทฤษฎีเบื้องต้นของกลศาสตร์เครื่องจักรกล โดยข้อมูลทั่วไปของมะพร้าวคั้นกะทิจะกล่าวถึงข้อมูลทั่วไปของมะพร้าวที่นำมาแปรรูปในอุตสาหกรรมอาหาร (กะทิสด) และทฤษฎีกลศาสตร์วิศวกรรมจะกล่าวถึงหลักการออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล อัตราทดของเฟือง และสายพาน รวมถึงการเลือกใช้วัสดุที่ใช้ผลิตเครื่องจักรกลต้นแบบ

3.2 ข้อมูลทั่วไปของมะพร้าวคั้นกะทิ

มะพร้าวเป็นพืชผสมข้ามสายพันธ์ทำให้แต่ละต้นจึงไม่เป็นพันธุ์แท้ อาศัยหลักทางการผสมพันธุ์ที่เป็นไปโดยธรรมชาติ สามารถแบ่งมะพร้าวเป็น 2 พันธุ์ ดังนี้

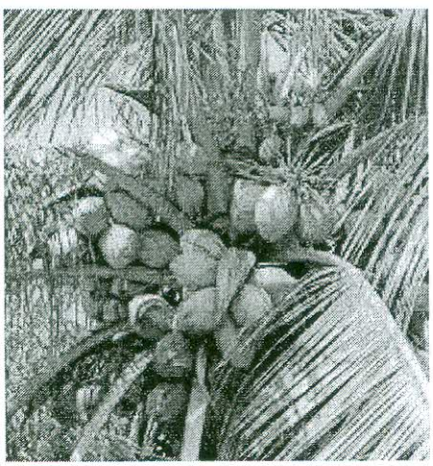
3.2.1 มะพร้าวต้นเตี้ย

มะพร้าวประเภทนี้มีการผสมตัวเองค่อนข้างสูง จึงมักให้ผลดกและไม่ค่อยกลายพันธุ์ ส่วนใหญ่นิยมปลูกไว้เพื่อรับประทานผลอ่อนเพราะในขณะที่ผลยังไม่แก่ อายุประมาณ 4 เดือน เนื้อมีลักษณะอ่อนนุ่มและน้ำมีรสหวาน บางพันธุ์น้ำมีคุณสมบัติพิเศษ คือ มีกลิ่นหอม

<u>ลักษณะทั่วไป</u>

ลำต้นเล็ก โคนต้นไม่มีสะโพก ต้นเตี้ย โตเต็มที่สูงประมาณ 12 เมตร ทางใบสั้น ถ้ามีการดูแลปานกลางจะเริ่มให้ผลเมื่ออายุ 3-4 ปี ให้ผลผลิตประมาณ 35-40 ปี

มะพร้าวประเภทต้นเตี้ยมีหลายพันธุ์ แต่ละพันธุ์มีลักษณะแตกต่างกัน เช่น เปลือกสีเขียว เหลืองนวล(สีงาช้าง) น้ำตาลแดงหรือสีส้ม น้ำมีรสหวาน มีกลิ่นหอม มะพร้าวต้นเตี้ยทุกพันธุ์จะมีผลขนาดเล็ก เมื่อผลแก่มีเนื้อบางและน้อย ซึ่งได้แก่ พันธุ์นกคุ่ม หมูสีเขียว หมู่สีเหลืองหรือนาฬิกา มะพร้าวเตี้ยน้ำหอม และมะพร้าวไฟ

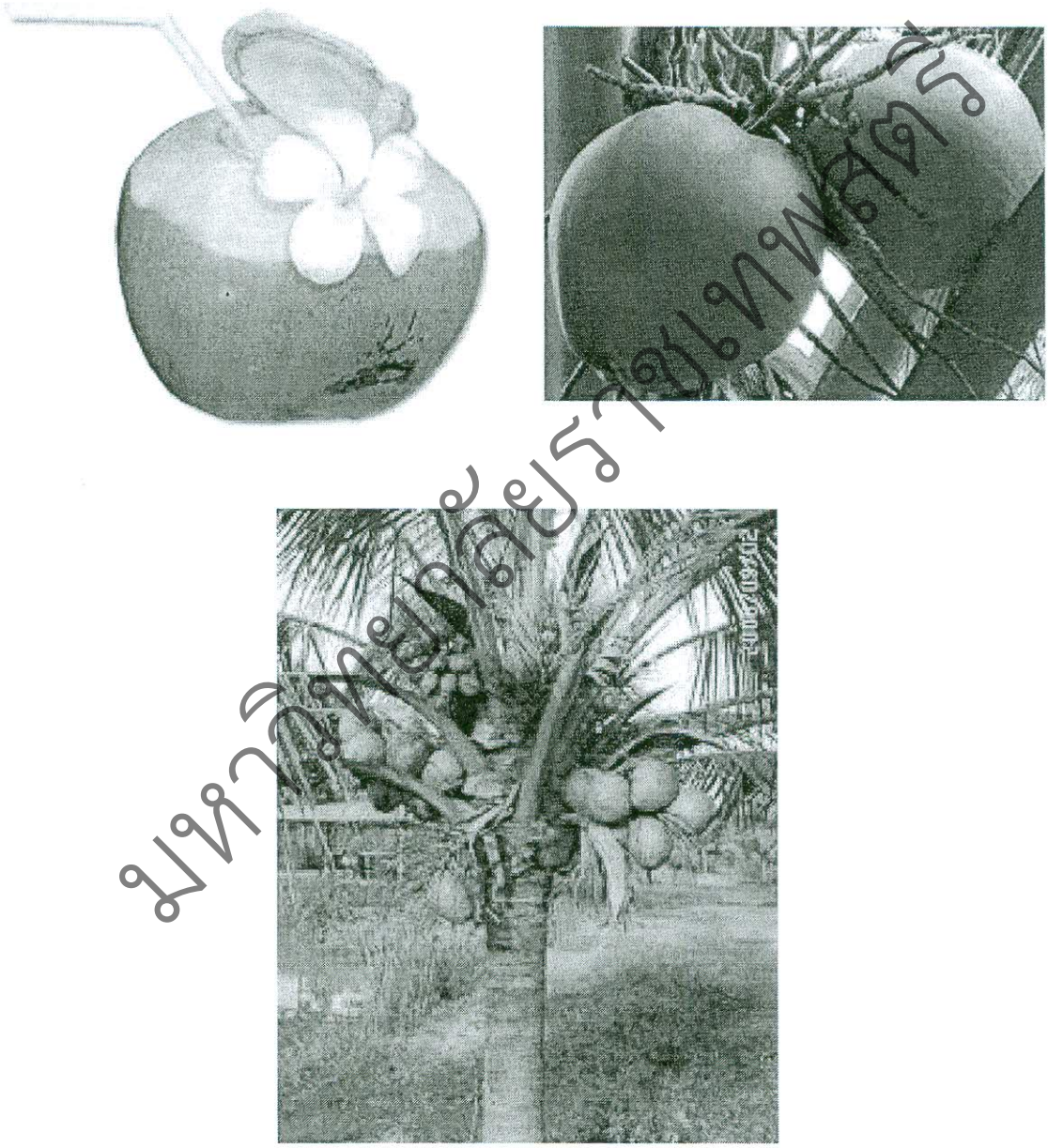


รูปที่ 3.1 มะพร้าวไฟ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

มะพร้าวน้ำหอมของไทยเป็นการกลายพันธุ์มาจากมะพร้าวพันธุ์ต้นเตี้ยสีเขียวที่เรียกว่า หมูสีเขียว เนื่องจากได้มีการนำไปทดลองปลูกที่ อ.นครชัยศรี จ.นครปฐม แล้วมะพร้าวหมูสีเขียวนี้กลายเป็นมะพร้าวน้ำหอมขึ้นมาจึงทำให้ไทยมีมะพร้าวสายพันธุ์น้ำหอมนี้เกิดขึ้น ซึ่งเป็นสายพันธุ์เดียวในโลก พื้นที่ที่เหมาะในการปลูกมะพร้าวน้ำหอม เป็นพื้นที่ในภาคกลาง โดยเฉพาะในแถบ อ.นครชัยศรี จ.นครปฐม รวมทั้ง จ.สมุทรสาคร จ.ฉะเชิงเทรา จ.ราชบุรี จ.สมุทรสงคราม เนื่องจากสภาพแวดล้อมมีส่วนทำให้คุณภาพของมะพร้าวน้ำหอมยังคงลักษณะของความหอมอยู่ เพราะถ้านำไปปลูกในที่ห่างไกลออกไป ความหอมจะหายไปหรือจะมีความหอมน้อยลง

ปัจจุบันมะพร้าวน้ำหอมกำลังเป็นพืชเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่ง ที่นิยมใช้ในการบริโภคสดและส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศ ตลอดจนใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม



รูปที่ 3.2 มะพร้าวน้ำหอม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

3.2.2 มะพร้าวต้นสูง

ตามปกติมะพร้าวต้นสูงจะผสมข้ามพันธุ์ คือ ในแต่ละช่อดอก (จั่น) หนึ่งๆ ดอกตัวผู้จะค่อย ๆ ทยอยบาน และร่วงหล่นไปหมด ก่อนที่ดอกตัวเมียในจั่นนั้นจะเริ่มบาน จึงไม่มีโอกาสผสมตัวเอง มะพร้าวประเภทนี้เป็นมะพร้าวเศรษฐกิจส่วนใหญ่ปลูกเป็นสวนอาชีพ เพื่อทำน้ำตาลมะพร้าว ใช้เนื้อจากผลแก่ไปประกอบอาหาร หรือเพื่อทำมะพร้าวแห้งใช้ในอุตสาหกรรมน้ำมันมะพร้าว

มะพร้าวต้นสูง พื้นที่ที่เหมาะ คือภาคใต้ทั้ง 14 จังหวัด เพราะว่ามีปริมาณน้ำฝนสูงกว่า 1,500 มิลลิเมตรต่อปี และมีการกระจายฝนที่ดี มีฤดูแล้งไม่เกิน 3 เดือน โดยจะมีการปลูกกันมากที่ จ.ประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งถือเป็นจังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกมะพร้าวมากที่สุดในประเทศไทย คือประมาณ 450,000 ไร่ โดยเฉพาะในพื้นที่ อ.ทับสะแก ซึ่งได้มะพร้าวลูกใหญ่ ฉะนั้นเวลาประกาศขายมะพร้าว จึงใช้มาตรฐานของมะพร้าวที่ อ.ทับสะแก เป็นเกณฑ์ เพื่อให้กระทรวงพาณิชย์ประกาศราคา

<u>ลักษณะทั่วไป</u>

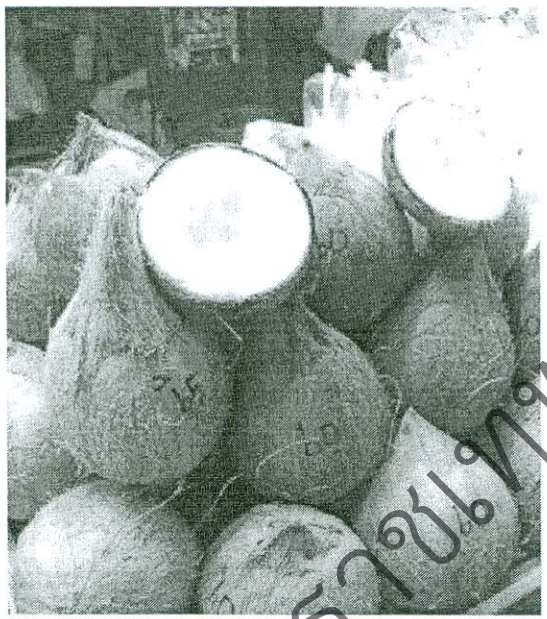
ลำต้นใหญ่ โคนต้นมีสะโพกใหญ่ ต้นสูง โตเต็มที่สูงประมาณ 18 เมตร ทางใบใหญ่และยาว ถ้ามีการดูแลปานกลางจะเริ่มให้ผลเมื่ออายุ 5-6 ปี อายุยืนให้ผลผลิตนานประมาณ 80 ปี มะพร้าวต้นสูงมีผลโตเนื้อหนาปริมาณเนื้อมาก มีลักษณะภายนอกหลายอย่างที่แตกต่างกัน เช่น ผลขนาดกลางขนาดใหญ่ รูปผลกลมผลรี บางพันธุ์เปลือกมีลักษณะพิเศษ คือ ในขณะที่ผลยังไม่แก่ เปลือกตอนส่วนหัวจะมีรสหวานใช้รับประทานได้ จึงมีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน ได้แก่ พันธุ์กะโหลก มะพร้าวใหญ่ มะพร้าวกลาง ปากจก ทะลายร้อย เปลือกหวานและมะแพร้ว

รูปที่ 3.3 มะพร้าวต้นสูง

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

1) มะพร้าวกะทิ

มะพร้าวกะทิ เป็นมะพร้าวที่ผลมีเนื้อหนา ฟู อ่อนนิ่ม รสหวานมันอร่อย เป็นที่นิยมบริโภค โดยทั่วไปจะพบมะพร้าวกะทิเกิดร่วมกับมะพร้าวผลปกติในต้นมะพร้าวธรรมดา บางต้นเท่านั้น ปริมาณที่พบมีน้อยและหายาก จึงทำให้มะพร้าวกะทิมีราคาแพง ประมาณผลละ 30-50 บาท แพงกว่ามะพร้าวธรรมดา 5-10 เท่า



รูปที่ 3.4 มะพร้าวกะทิ

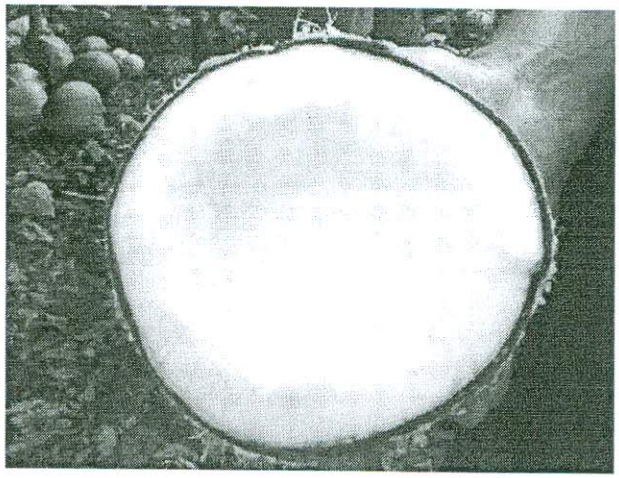
ลักษณะเนื้อมะพร้าวกะทิ

เนื้อมะพร้าวกะทิจะแตกต่างจากเนื้อมะพร้าวธรรมดา ทั้งนี้เนื่องจากคาร์โบไฮเดรตชนิดหนึ่งที่ละลายน้ำได้ที่เรียกว่ากาแลคโตแมนนัน ซึ่งเป็นส่วนประกอบของเนื้อมะพร้าวธรรมดา ถูกเอนไซม์ชนิดหนึ่งที่เรียกว่า แอลฟา-ดี-กาแลคโตซิเดส เปลี่ยนกาแลคโตแมนนันเป็นคาร์โบไฮเดรตอีกชนิดหนึ่งที่เรียกว่า แมนนัน ซึ่งสามารถละลายน้ำได้แต่ในมะพร้าวกะทิไม่มีเอนไซม์ตัวนี้ ทำให้กาแลคโตแมนนัน ซึ่งมีลักษณะนิ่มคล้ายวุ้นยังคงลักษณะเดิม แทนที่จะเปลี่ยนเป็นเนื้อมะพร้าวธรรมดา ซึ่งลักษณะของเนื้อมะพร้าวกะทิที่พบจะแบ่งได้ 3 แบบ คือ

1) เนื้อหนาเล็กน้อย และนุ่มเล็กน้อย (นุ่มคล้ายข้าวสุก) น้ำข้นเล็กน้อย
2) เนื้อหนาปานกลาง และนุ่มปานกลาง
3) เนื้อหนามาก และฟูเต็มกะลา

การจำแนกลักษณะเนื้อมะพร้าวกะทิดังกล่าวข้างต้น ต้องอาศัยจากประสบการณ์ของผู้ปลูกโดยการใช้สายตาในการแบ่งแยกเนื้อของมะพร้าวกะทิ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา



รูปที่ 3.5 ลักษณะเนื้อมะพร้าวกะทิ

แหล่งมะพร้าวกะทิในธรรมชาติ

พบมะพร้าวกะทิกระจายทั่วไปในประเทศที่ปลูกมะพร้าวที่สำคัญของโลกและมีชื่อเรียกเฉพาะถิ่นที่ปลูกมะพร้าวกะทิ นอกจากประเทศไทยแล้ว ได้แก่ ฟิลิปปินส์ เรียกว่า มาคาปูโน, อินเดีย เรียกว่า ไทรุเธนไก, อินโดนีเซียและมาเลเซีย เรียกว่า คอร์ปิยอร์, ศรีลังกา เรียกว่า ดิกิริโปล เป็นต้น

ในประเทศไทยจะพบกระจายตามแหล่งปลูกที่สำคัญ ได้แก่ อำเภอทับสะแก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จังหวัดชุมพร จังหวัดสุราษฎร์ธานี จังหวัดสมุทรสงคราม และจังหวัดนครศรีธรรมราช เป็นต้น

2) มะพร้าวพันธุ์ลูกผสม

กรมวิชาการเกษตรได้มีการปรับปรุงพันธุ์แล้วมีการส่งเสริมให้ปลูกมะพร้าวที่เป็นพันธุ์ลูกผสม ซึ่งขณะนี้มีทั้งหมด 5 สายพันธุ์ ดังนี้

2.1) พันธุ์สวีลูกผสม 1 (Sawi Hybrid No.1)

เป็นมะพร้าวพันธุ์ลูกผสมที่เกิดจากการผสมระหว่างมะพร้าวพันธุ์มลายูสีเหลืองต้นเตี้ย x เวสท์อัฟริกันต้นสูง (MYD x WAT) ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้ประโยชน์ในด้านบริโภคผลสด อุตสาหกรรมน้ำมัน และอุตสาหกรรมต่อเนื่อง เนื่องจากมีปริมาณเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง ได้ผ่านการรับรองพันธุ์จากกรมวิชาการเกษตร เมื่อปี พ.ศ. 2525

ลักษณะเด่น

1. เนื้อมะพร้าวแห้งให้ผลผลิตประมาณ 572 กก./ไร่/ปี
2. เนื้อมะพร้าวมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันประมาณ 68 เปอร์เซ็นต์
3. ให้ผลผลิตเมื่ออายุประมาณ 4 ปี หลังจากปลูก
4. ให้ผลดก ผลผลิตสูงสุดโดยเฉลี่ย 2,300 ผล/ไร่/ปี เมื่ออายุ 10 ขึ้นไป (ปลูก 22 ต้น/ไร่)
5. ไม่ปรากฏว่าเป็นโรคและแมลงศัตรูมะพร้าวระบาดอย่างรุนแรง

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ข้อจำกัด

เนื่องจากมะพร้าวพันธุ์สวีลูกผสม 1 เกิดจากการผสมข้ามพันธุ์ ลักษณะของลูกชั่วที่ 1 จะมีลักษณะดีข่มลักษณะที่ด้อยไว้ แต่ถ้าเอาผลไปทำพันธุ์ต่อจะเกิดการกลายพันธุ์ เพราะลักษณะด้อยที่อยู่ในต้นพ่อและต้นแม่จะปรากฏออกมาให้เห็นในลูกชั่วที่ 2 จึงห้ามไม่ให้เก็บผลไปเพาะทำพันธุ์

2.2) พันธุ์ชุมพรลูกผสม 60-1 (Chumphon Hybrid 60-1) หรือ ชุมพร 60 เป็นมะพร้าวลูกผสมที่เกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์เวสท์อัฟริกันต้นสูง x ไทยต้นสูง ผลิตขึ้นเพื่อใช้ประโยชน์ได้ทั้งบริโภคผลสด และในด้านอุตสาหกรรมน้ำมันมะพร้าว ได้ผ่านการรับรองพันธุ์ เมื่อปี พ.ศ. 2530

ลักษณะเด่น

1. สูงช้ากว่าพันธุ์ไทยต้นสูง คือ เมื่ออายุ 10 ปี สูง 5.25-5.75 เมตร ขนาดผลมีขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ ตรงตามความต้องการของชาวสวนมะพร้าว
2. ทนทานต่อความแห้งแล้งดีกว่าพันธุ์พ่อเวสต์แอฟริกัน
3. ตอบสนองต่อปุ๋ยดีกว่าพันธุ์ไทยพื้นเมืองต้นสูง
4. ตกผลเร็ว เริ่มตกผลเมื่ออายุประมาณ 5 ปี หลังจากปลูก
5. ขนาดผลอยู่ระหว่างมะพร้าวกลางและมะพร้าวใหญ่ มีเปลือกค่อนข้างหนา
6. เนื้อมะพร้าวแห้งให้ผลผลิตประมาณ 628 กก./ไร่/ปี น้ำหนักเนื้อมะพร้าวแห้งต่อผลอยู่ระหว่าง 280-390 กรัม
7. เนื้อมะพร้าวมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันประมาณ 64-67 เปอร์เซ็นต์
8. ให้ผลผลิตสูง ผลผลิตเฉลี่ย 2,204 ผล/ไร่/ปี เมื่ออายุ 10 ขึ้นไป (ปลูก 22 ต้น/ไร่)
9. ไม่ปรากฏว่าเป็นโรคและแมลงศัตรูมะพร้าวระบาดอย่างรุนแรง

2.3) พันธุ์ลูกผสมชุมพร 2 เป็นพันธุ์ลูกผสมระหว่างพันธุ์มลายูสีเหลืองต้นเตี้ย x พันธุ์ไทยต้นสูง ผลขนาดกลางถึงใหญ่ ทำให้สามารถจำหน่ายได้ทั้งรูปผลสดและแปรรูปในอุตสาหกรรมน้ำมัน ผ่านการรับรองพันธุ์ เมื่อปี พ.ศ. 2538

ลักษณะเด่น

1. ให้ผลดก ผลผลิต ให้เนื้อมะพร้าวแห้ง 500 กก./ไร่/ปี เนื้อมะพร้าวแห้งเฉลี่ย 261 กรัม/ผล
2. คุณภาพ เนื้อมะพร้าวมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันประมาณ 66 เปอร์เซ็นต์
3. ให้ผลเร็ว เริ่มเก็บได้เมื่ออายุ 4 ปีครึ่ง
4. ผลขนาดกลางถึงใหญ่ทรงผลค่อนข้างกลมมีสีน้ำตาลอมเขียว
5. ทนแล้งพอสมควร

ข้อจำกัด

เป็นพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 ไม่สามารถนำผลไปปลูกต่อไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

2.4) พันธุ์ลูกผสมกะทิชุมพร 84-1 เป็นพันธุ์มะพร้าวกะทิลูกผสมระหว่างน้ำหอม x กะทิ (NHK) และมลายูสีเหลืองต้นเตี้ย x กะทิ (YDK) ผ่านการรับรองพันธุ์ เมื่อปี พ.ศ. 2554

ลักษณะทั่วไป

มะพร้าวกะทิลูกผสมพันธุ์ชุมพร 84-1 หรือมะพร้าวพันธุ์ YDK ต้นแรกออกจั่น เมื่ออายุ 2 ปี 5 เดือน พันธุ์ YDK มีจำนวนต้นออกจั่นครบร้อยละ 50 ของจำนวนต้นที่ปลูก อายุ 3 ปี 1 เดือน ความสูงของจั่นแรก เมื่อมะพร้าวออกจั่นแรก หลังจากติดผล ทะลายมะพร้าวจะโน้มลง ทำให้ผลมะพร้าวปลายทะลายอยู่ต่ำลงตามความยาวของจั่น พันธุ์ YDK มีผลปลายทะลายอยู่เหนือพื้นดิน 73 เซนติเมตร ช่วงอายุ 4 – 7 ปี มะพร้าวพันธุ์ YDK ให้ผลผลิตมะพร้าวกะทิสูงสุด 661 ผล/ไร่ และให้ผลผลิตเป็นมะพร้าวธรรมดาสูงสุด 2,717 ผล/ไร่ คิดเป็นเนื้อมะพร้าวแห้ง 887 กิโลกรัม/ไร่ มะพร้าวกะทิมีเนื้อฟูเต็มกะลาแยกเป็นพวกน้ำข้นเหนียวร้อยละ 21.74 เนื้อฟูปานกลางร้อยละ 47.83 เนื้อฟูเล็กน้อย น้ำใสมีร้อยละ 30.43 มะพร้าวธรรมดามีเนื้อมะพร้าวแห้งต่อผลเฉลี่ย 323 กรัม เนื้อมะพร้าวกะทิมีเปอร์เซ็นต์ไขมัน (fat) ประมาณร้อยละ 14.98 เนื้อมะพร้าวธรรมดามีเปอร์เซ็นต์น้ำมัน (oil) ประมาณร้อยละ 62 เนื้อมะพร้าวกะทิมีเส้นใยอาหาร (dietary fiber) 8.77 กรัม/100 กรัม ซึ่งสูงกว่าเนื้อมะพร้าวธรรมดา 4 เท่า

ลักษณะเด่น

1. ให้ผลผลิตรวม 3 ปีแรก 3,378 ผลต่อไร่ โดยให้ผลผลิตเป็นมะพร้าวกะทิ ไม่น้อยกว่า 18 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งต้นมะพร้าวธรรมดาจะไม่มีผลเป็นมะพร้าวกะทิ
2. ให้ผลผลิตเร็ว โดยต้นแรกออกจั่นอายุ 2 ปี 5 เดือน และต้นมะพร้าวจำนวนครึ่งหนึ่งของสวน ออกจั่นเมื่ออายุ 3 ปี 1 เดือน และให้ผลผลิตเมื่อทลายแรกสูงจากพื้นดิน 73 เซนติเมตร

พื้นที่แนะนำ

พื้นที่ที่เหมาะสม ควรมีอุณหภูมิเฉลี่ย 20 -34 องศาเซลเซียส หน้าดินลึกไม่น้อยกว่า 1 เมตร ปลูกในที่ที่มีการระบายน้ำดี ถ้าปลูกในที่ลุ่ม ควรยกร่อง ไม่ควรปลูกที่สูงเกิน 500 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ในกรณีพื้นที่ปลูกแล้งนานเกิน 3 เดือน ต้องมีระบบการให้น้ำอย่างเพียงพอ

2.5) พันธุ์ลูกผสมกะทิชุมพร 84-2 มะพร้าวกะทิลูกผสมระหว่างน้ำหอม x กะทิ (NHK) และมลายูสีเหลืองต้นเตี้ย x กะทิ (YDK) ผ่านการรับรองพันธุ์ เมื่อปี พ.ศ. 2554

ลักษณะทั่วไป

มะพร้าวกะทิลูกผสมพันธุ์ชุมพร 84-2 หรือมะพร้าวพันธุ์ NHK ต้นแรกออกจั่นเมื่ออายุ 2 ปี 7 เดือน มีจำนวนต้นออกจั่นครบร้อยละ 50 ของจำนวนต้นที่ปลูกอายุ 3 ปี 3 เดือน ความสูงของจั่นแรก เมื่อมะพร้าวออกจั่นแรก หลังจากติดผล ทะลายมะพร้าวจะโน้มลง ทำให้ผลมะพร้าวปลายทะลายอยู่ต่ำลงตามความยาวของจั่น พันธุ์ NHK มีผลปลายทะลายอยู่เหนือพื้นดิน 71 เซนติเมตร พันธุ์ NHK ให้ผลผลิตมะพร้าวกะทิ 348 ผล/ไร่ และให้ผลผลิตมะพร้าวธรรมดา 1,569 ผล/ไร่ ลักษณะพิเศษของ NHK คือร้อยละ 55 ของต้นมะพร้าวที่ปลูก จะให้ผลผลิตมะพร้าวกะทิที่มีกลิ่นหอม ซึ่งในแต่ละต้นจะให้ผลเป็นมะพร้าวกะทิร้อยละ 25 และเป็นผลให้มะพร้าวกะทิที่มีกลิ่นหอมร้อยละ 6 ในช่วงอายุ 4-7 ปี ให้ผลผลิตมะพร้าวกะทิ 348 ผล/ไร่ มะพร้าวธรรมดา 1,569 ผล/ไร่ เนื้อมะพร้าวกะทิมีเปอร์เซ็นต์

มหาวิทยาลัยราชภัฏพลสงคราม

ไขมันประมาณร้อยละ 10.69 เนื้อมะพร้าวธรรมดามีเปอร์เซ็นต์น้ำมันประมาณร้อยละ 57 มะพร้าวธรรมดามีเนื้อมะพร้าวแห้งต่อผลเฉลี่ย 312 กรัม ผลมะพร้าวกะทิ มีเนื้อมะพร้าวกะทิเฉลี่ย 730 กรัม/ผล แยกเป็นพวก - มีเนื้อฟูเต็มกะลา น้ำข้นเหนียวร้อยละ 19.55 - เนื้อฟูปานกลาง น้ำข้นเล็กน้อย ร้อยละ 42.46 - เนื้อฟูเล็กน้อย น้ำใสร้อยละ 37.99 ผลมะพร้าวกะทิที่มีเนื้อและน้ำหอมสามารถปรับปรุงพันธุ์ต่อไปโดยการเพาะเลี้ยงเอมบริโอจะได้ต้นพันธุ์ที่เป็นมะพร้าวกะทิน้ำหอมต้นเตี้ย เนื้อมะพร้าวกะทิมีเส้นใยอาหาร 6.93 กรัม/100 กรัม ซึ่งสูงกว่าเนื้อมะพร้าวธรรมดา 3.3 เท่า

ลักษณะเด่น

1. ให้ผลผลิตรวม 3 ปีแรก 1,917 ผลต่อไร่ โดยให้ผลผลิตเป็นมะพร้าวกะทิ ไม่น้อยกว่า 18 เปอร์เซ็นต์
2. ต้นแรกออกจั่นอายุ 2 ปี 7 เดือน และต้นมะพร้าวจำนวนครึ่งหนึ่งของสวน ออกจั่นเมื่อ 3 ปี 3 เดือน ให้ผลผลิตเมื่อทลายแรกสูงจากพื้นดิน 71 เซนติเมตร
3. ต้นมะพร้าวจำนวน 55 เปอร์เซ็นต์ ของสวนให้ผลผลิตมะพร้าวกะทิที่มีกลิ่นหอม ซึ่งในแต่ละต้นจะให้ผลเป็นมะพร้าวกะทิ 25 เปอร์เซ็นต์ และเป็นมะพร้าวกะทิที่มีกลิ่นหอม 6 เปอร์เซ็นต์

พื้นที่แนะนำ

พื้นที่ที่เหมาะสม ควรมีอุณหภูมิเฉลี่ย 20 - 34 องศาเซลเซียส หน้าดินลึกไม่น้อยกว่า 1 เมตร ปลูกในที่ที่มีการระบายน้ำดี ถ้าปลูกในที่ลุ่ม ควรยกร่อง ไม่ควรปลูกที่สูงเกิน 500 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ในกรณีพื้นที่ปลูกแล้งนานเกิน 3 เดือน ต้องมีระบบการให้น้ำอย่างเพียงพอ

3.3 ทฤษฎีการออกแบบ

หลักการออกแบบเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิระบบลูกเบี้ยวจะทำการออกแบบเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิระบบลูกเบี้ยวที่มีการทำงานด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า โดยมีการส่งกำลังจากมอเตอร์โดยสายพานส่งกำลังไปยังชุดเกียร์ทดรอบ และทำการส่งกำลังจากชุดเกียร์ทดรอบไปยังแกนปลอกเปลือกมะพร้าวด้วยโซ่ส่งกำลัง เนื่องในส่วนของแกนปลอกจำเป็นต้องใช้แรงบิดสูง ถ้าออกแบบโดยใช้สายพานส่งกำลังอาจเกิดการสลิปได้ เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวต้นแบบใช้แกนปอกเปลือกมะพร้าวคู่เพื่อฉีกเปลือกออกจากกัน และทำการเพิ่มแกนลูกเบี้ยวสำหรับใช้กดลูกมะพร้าวแทนมือคนเพื่อป้องกันอันตรายจากการทำงานของเครื่องจักร โดยการออกแบบมีทฤษฎีการออกแบบอุปกรณ์ดังนี้

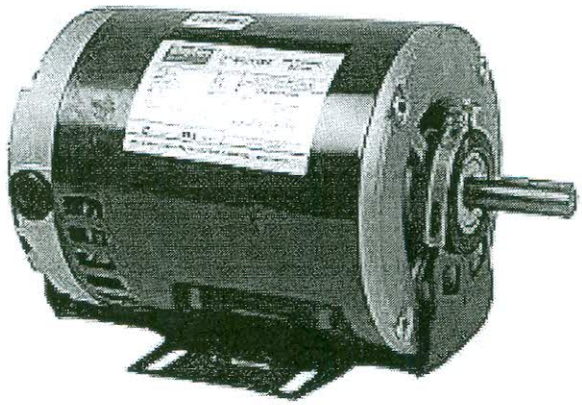
3.3.1 มอเตอร์ส่งกำลัง

มอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส เป็นเครื่องกลไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่มีหลักการทำงาน คือ แปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล โดยไฟฟ้าที่ใช้เป็นแบบกระแสสลับ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส หรือเรียกว่า มอเตอร์ 1 เฟส สามารถแบ่งออกได้ดังต่อไปนี้

1) สปลิทเฟสมอเตอร์ (Split-Phase Motor)

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสไฟฟ้าสลับชนิดเฟสเดียวแบบสปลิทเฟสมอเตอร์ มีขนาดตั้งแต่ 1/4 HP, 1/3 HP และ 1/2 HP แต่จะมีขนาดไม่เกิน 1 แรงม้า บางทีนิยมเรียกว่า อินดักชั่นมอเตอร์ มอเตอร์ชนิดนี้นิยมใช้งานมากในตู้เย็น เครื่องสูบน้ำขนาดเล็ก เครื่องซักผ้า เป็นต้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

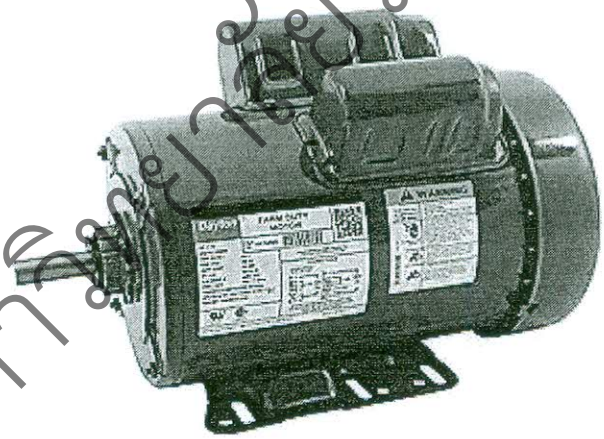


รูปที่ 3.6 สปลิทเฟสมอเตอร์

ที่มา : www.retc.ac.th/v3/kru_pitoon/1012560.pdf

2) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับคาปาซิเตอร์มอเตอร์ (Capacitor Motor)

คาปาซิเตอร์เตอร์เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส ที่มีลักษณะคล้ายกับมอเตอร์ชนิดสปลิท 1 เฟส พิเศษต่างกันตรงที่มีคาปาซิสเตอร์เพิ่มขึ้นมา ทำให้มอเตอร์แบบนี้มีคุณสมบัติกว่าสปลิทเฟสมอเตอร์ คือมีแรงบิดขณะสตาร์ทสูง ใช้กระแสขณะสตาร์ทน้อย มอเตอร์ชนิดนี้มีขนาดตั้งแต่ 1 - 20 แรงม้า มอเตอร์ชนิดนี้นิยมใช้งานทางด้านปั๊มน้ำ ปั๊มลม ตู้แช่ ตู้เย็น เป็นต้น

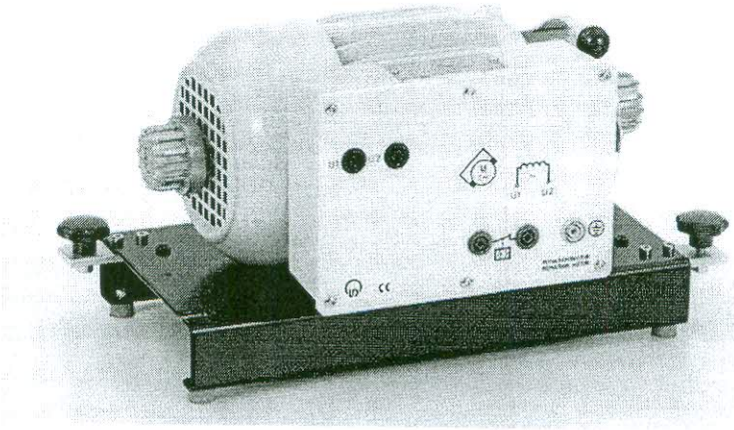


รูปที่ 3.7 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับคาปาซิเตอร์มอเตอร์
ที่มา : www.grainger.com/product/DAYTON-1-1-2-HP-High-Torque-Farm-6K740

3) รีพัลชั่นมอเตอร์ (Repulsion Motor)

รีพัลชั่นมอเตอร์เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ที่มีโรเตอร์เป็นแบบวาล์ว ให้แรงบิดสูง เหมาะสำหรับใช้กับงานที่ต้องการแรงบิดเริ่มหมุนมาก ๆ เช่น มอเตอร์ของเครื่องปั๊มลมขนาดใหญ่ มอเตอร์ของเครื่องปั๊มน้ำขนาดใหญ่ มอเตอร์ของเครื่องทำความเย็นขนาดใหญ่หรือตู้แช่ เป็นต้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม



รูปที่ 3.8 รีพัลชั่นมอเตอร์

ที่มา: https://www.leybold-shop.com/technology/technology-equipment/electrical-machines/ac-machines/ac-machines-1-0/repulsion-motor-1-0-73272.html

การคำนวณหากำลังของมอเตอร์

การคำนวณหาขนาดของมอเตอร์จะได้แรง (F) ที่กระทำสัมผัสกับเพลาทำให้เพลาหมุนด้วยความเร็วรอบ (n) ขณะที่เพลาหมุนไป 1 รอบ สามารถหาค่าต่าง ๆ ได้ดังนี้

การคำนวณหาระยะเคลื่อนที่ต่อการหมุน 1 รอบ

$$S = 2\pi R \qquad \text{.....} \quad (1)$$

โดยที่ S คือ ระยะเคลื่อนที่ต่อการหมุน 1 รอบ, m
R คือ รัศมีของเพลามอเตอร์, m

การคำนวณหาพลังงานของมอเตอร์

$$P = F \times 2\pi R \qquad \text{.....} \quad (2)$$

โดยที่ P คือ งานที่ได้จากมอเตอร์, J
F คือ แรงจากมอเตอร์, N

การคำนวณหางานที่เพลากระทำต่อวินาที

$$P = F \times 2\pi R \times N \qquad \text{.....} \quad (3)$$

โดยที่ N คือ ความเร็วรอบของมอเตอร์, RPM

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

การคำนวณหาแรงบิดมอเตอร์

$$T = F \times R \qquad \text{.....} \quad (4)$$

โดยที่ T คือ แรงบิดที่ได้จากมอเตอร์, N-m

การคำนวณหาความเค้นเฉือนของมอเตอร์

$$\tau = \frac{16T}{\pi D^3} \qquad \text{.....} \quad (5)$$

เมื่อ

$$T = \frac{\tau \pi D^2}{6} = \frac{\sigma_{zul} \pi D^3}{16}$$

$$\sigma_{zul} = \frac{\sigma \lim}{v}$$

โดยที่ τ คือ ความเค้นเฉือน, N/m^2

v คือ ค่าความปลอดภัยในทางเครื่องกล

σ_{zul} คือ ค่าความเค้นสูงสุด, N/m^2

3.3.2 เฟือง (Gear)

เฟืองเป็นอุปกรณ์ทางกลที่ทำงานโดยการหมุน เป็นที่รู้จักกันมานานแล้ว คาดว่ามีการใช้งานกันตั้งแต่ยุคที่มนุษย์เริ่มมีอารยธรรมและคิดประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้ขึ้นมา เฟืองเป็นชิ้นส่วนหนึ่งที่ถูกมนุษย์ทำขึ้นมา โดยเริ่มต้นที่เฟืองไม้ในยุคโบราณแต่สำหรับเฟืองสมัยใหม่นั้นเพิ่งมีการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงลักษณะดังที่เราเห็นเมื่อไม่กี่ร้อยกว่าปีที่ผ่านมา เฟืองทำขึ้นมาเพื่อวัตถุประสงค์สำหรับการใช้ส่งกำลังในลักษณะของแรงบิด โดยการหมุนของตัวเฟืองที่มีฟันอยู่ในแนวรัศมี โดยการส่งกำลังจะสามารถเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีฟันเฟืองตั้งแต่สองตัวขึ้นไป โดยเฟืองที่มีการใช้งานในปัจจุบันสามารถแบ่งออกได้ดังต่อไปนี้

1) เฟืองตรง (Spur gear)

เฟืองตรงเป็นเฟืองที่มีใช้งานกันมากที่สุดในบรรดาเฟืองชนิดต่าง ๆ มีลักษณะเฉพาะ คือฟันของเฟืองจะเป็นแนวขนานไปกับรูเพลา โดยเฟืองตรงเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าเฟืองขนานกับเพลา เฟืองตรงเป็นเฟืองที่มีโครงสร้างง่ายและไม่สลับซับซ้อน โดยถ้าเฟืองตรงสองตัวขบกันเราเรียกว่าเฟืองพีเนียน โดยทั่วไปแล้วเฟืองตรงที่ใช้ส่งกำลังแต่ละคู่นั้นจะมีขนาดของฟันเฟืองหรือโมดูลเท่า ๆ กัน หมุนด้วยความเร็วเชิงเส้นที่เท่ากันแต่การได้เปรียบเชิงกลที่เกิดขึ้นจะเกิดจากจำนวนฟันที่ต่างกันของเฟืองแต่ละตัว เฟืองตรงส่วนมากจะนำมาใช้ในระบบส่งกำลัง

มหาวิทยาลัยราชเทพสตรี

รูปที่ 3.9 เฟืองตรง
ที่มา : http://heiphar.blogspot.com/2014/09/gear.html

ลักษณะเฉพาะของเฟืองตรง

1. การผลิตขึ้นรูปทำได้ง่ายเนื่องจากรูปแบบของฟันเฟืองไม่สลับซับซ้อน ส่งผลให้ราคาต่ำกว่าเฟืองชนิดอื่น ๆ
2. ไม่มีแรงรุน (Trust) ที่เกิดขึ้นในแนวแกน (No Axial Force) ในขณะที่ทำงาน
3. มีความง่ายในการผลิตให้มีคุณภาพสูง
4. สามารถหาซื้อได้ง่ายในท้องตลาด

ข้อดีและข้อเสียของเฟืองตรง

ข้อดี

1. มีประสิทธิภาพสูงและง่ายต่อการประกอบ
2. มีซี่ฟันตรงซึ่งจัดแนววางได้ง่าย
3. พลังงานสูญเสียเนื่องจากการเลื่อนไถลน้อยที่สุด

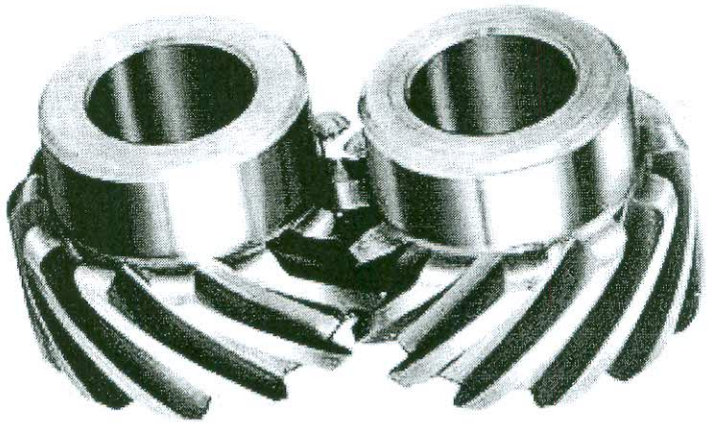
ข้อเสีย

1. มีเสียงดังเมื่อใช้ความเร็วสูง
2. ต้องใช้งานแบบคู่ขนาน
3. ความแข็งแรงด้อยกว่าเฟืองประเภทอื่น

2) เฟืองเฉียง (Helical Gears)

เฟืองเฉียงมีลักษณะทั่วไปเหมือนเฟืองตรง แต่ลักษณะแนวของฟันเฟืองจะไม่ขนานกับเพลา โดยจะทำมุมเฉียงไปเป็นมุมที่ต้องการ โดยอาจจะเอียงไปทางซ้ายหรือเอียงไปทางขวาขึ้นอยู่กับลักษณะความต้องการในการใช้งานและการออกแบบของผู้ผลิต เฟืองเฉียงแต่ละคู่ที่ขบกันเพื่อส่งกำลังนั้น เฟืองหนึ่งฟันเฟืองจะเอียงไปทางซ้ายและอีกฟันเฟืองหนึ่งจะเอียงไปทางขวาในมุมที่เท่ากัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์



รูปที่ 3.10 เฟืองเฉียง
ที่มา : http://engineerknowledge.blogspot.com/2011/09/blog-post_09.html

ลักษณะเฉพาะของเฟืองเฉียง

1. เมื่อเปรียบเทียบการรับภาระแล้ว สำหรับเฟืองขนาดเดียวกัน เฟืองเฉียงจะรับภาระได้มากกว่าเฟืองตรง เนื่องจากการที่ฟันเฟืองมีลักษณะเอียงจึงทำให้ความยาวของฟันเฟืองยาวกว่าและพื้นที่หน้าสัมผัสของฟันมีมากกว่าเฟืองตรง
2. เสียงในขณะทำงานของเฟืองเฉียงจะเงียบกว่าเฟืองตรงเนื่องจากการขบกันของเฟืองจะกระทำอย่างนิ่มนวลกว่า เนื่องจากมุมที่เฉียงของฟันเฟืองทำให้เกิดการเหลื่อมกันของฟันเฟืองขณะหมุน
3. เกิดแรงรุนตามแนวแกนมากกว่าในขณะที่หมุนเนื่องจากการเอียงของฟันเฟืองที่มาก ซึ่งจะส่งผลให้อายุการใช้งานของแบริ่งลดต่ำลง

ข้อดีและข้อเสียของเฟืองเฉียง

ข้อดี

1. เงียบและทำงานราบรื่น
2. สามารถติดตั้งแบบขนานกันหรือตั้งฉากกันก็ได้ข้อเสีย

ข้อเสีย

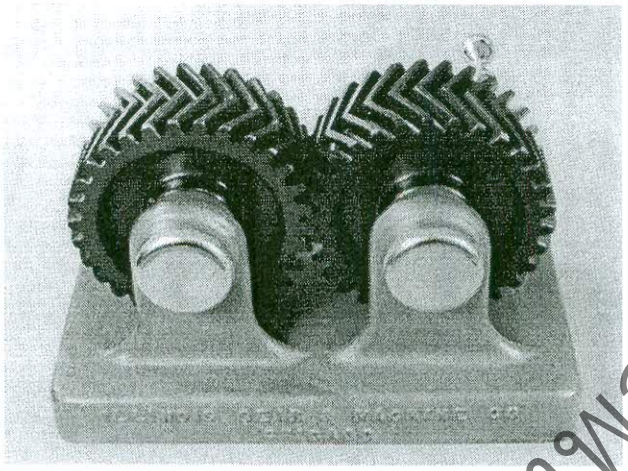
1. ประสิทธิภาพต่ำกว่าเฟืองตรง
2. การสูญเสียพลังงานเนื่องจากการเลื่อนไถล

3) เฟืองก้างปลา (Herringbone Gears or Double Helical Gears)

เพื่อลดแรงรุนด้านข้างในขณะทำงานของเฟืองเฉียง จึงได้ถูกพัฒนารูปแบบจากเฟืองเฉียงมาเป็นเฟืองก้างปลา ซึ่งมีลักษณะของฟันเฟืองที่เฉียงเข้าหากันในมุมที่เท่ากัน ทำให้แรงลัพธ์ของแรงรุนเท่ากับศูนย์ จากลักษณะของเฟืองก้างปลาจะเห็นว่ามีลักษณะเหมือนกับการเอาเฟืองเฉียงมาประกบกันในลักษณะที่สมมาตร ทำให้เฟืองก้างปลาสามารถรักษาข้อดีของเฟืองเฉียงไว้ได้ คือเสียงที่เงียบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

ขณะทำงานรับภาระได้มากกว่าเฟืองตรง ในขณะเดียวกันแรงสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นในขณะทำงานก็ยังคงน้อยเมื่อเทียบกับเฟืองตรง แต่ลดข้อเสียที่มีอยู่เพียงอย่างเดียวของเฟืองเฉียงคือแรงรุน จากลักษณะของเฟืองก้างปลาที่มุมเอียงของเฟืองเอียงเข้าหากันในลักษณะที่องศาเท่ากันทำให้ผลลัพธ์ของแรงรุนไม่มี



รูปที่ 3.11 เฟืองก้างปลา
ที่มา : http://engineerknowledge.blogspot.com/2011/09/blog-post_09.html

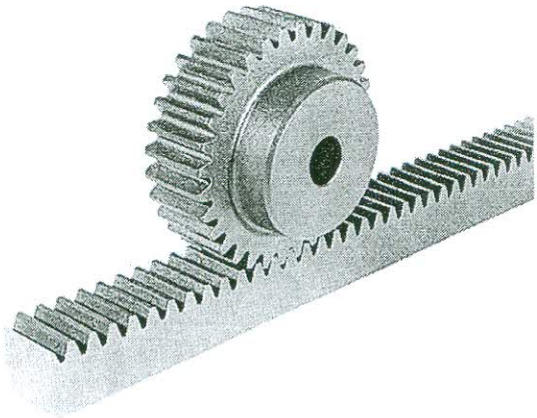
4) เฟืองสะพาน (Rack Gears)

ในหนึ่งชุดของเฟืองสะพานนั้นประกอบด้วยสองส่วนคือส่วนที่เป็นเฟืองตัวขับซึ่งส่วนมากแล้วจะเป็นเฟืองตรง แต่ในบางอุปกรณ์อาจเป็นเฟืองเฉียงก็มีและส่วนที่เป็นเฟืองสะพาน ซึ่งมีลักษณะเป็นแท่งยาวตรงและมีฟันเฟืองอยู่ด้านบนขบอยู่กับส่วนที่เป็นฟันเฟือง เฟืองสะพานทำงานโดยการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่จากการเคลื่อนที่ในลักษณะการหมุนหรือการเคลื่อนที่เชิงมุมเป็นการเคลื่อนที่เชิงเส้นหรือการเคลื่อนที่เชิงเส้นหรือการเคลื่อนที่กลับไปกลับมา

ลักษณะเฉพาะของเฟืองสะพาน

1. การส่งถ่ายกำลังในเครื่องจักรกล
2. ใช้กับเครื่องพิมพ์หรือเครื่อง Plot ขนาดใหญ่
3. หุ่นยนต์
4. การส่งถ่ายกำลังในระบบบังคับเลี้ยวของรถยนต์

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี



รูปที่ 3.12 เฟืองสะพาน
ที่มา : http://www.moro.co.th/ระบบส่งกำลังด้วยเฟือง

5) เฟืองวงแหวน (Internal Gear, Ring Gear)

เฟืองวงแหวนเป็นเฟืองตรงอีกชนิดหนึ่งซึ่งมีลักษณะเหมือนกับเฟืองตรง แต่ฟันเฟืองจะอยู่ด้านในของวงกลมต้องใช้คู่กับเฟืองขนาดเล็กกว่าที่ขบอยู่ด้านในดังรูปที่ 6 เฟืองวงแหวนจะใช้งานในลักษณะที่ต้องการให้เฟืองขับและเฟืองตามทำงานหรือหมุนในทิศทางเดียวกัน

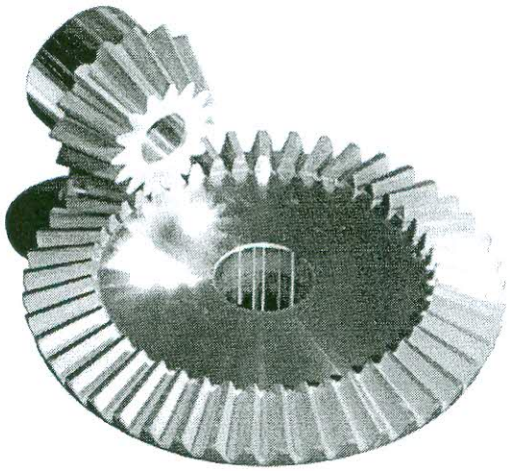
สำหรับอัตราทดนั้นสามารถออกแบบให้มากหรือน้อยได้โดยขึ้นอยู่กับขนาดของเฟืองตัวนอกและเฟืองตัวใน ถ้าหากเฟืองตัวในเล็กกว่าเฟืองตัวนอกมากอัตราทดก็จะมากและถ้าหากเฟืองตัวในมีขนาดใกล้เคียงกับเฟืองตัวนอกอัตราทดก็จะน้อย โดยปกติของเฟืองวงแหวนแล้วเฟืองตัวเล็กที่อยู่ด้านในจะทำหน้าที่เป็นตัวขับ

รูปที่ 3.13 เฟืองวงแหวน
ที่มา : http://engineerknowledge.blogspot.com/2011/09/blog-post_09.html

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

6) เฟืองดอกจอก (Bevel Gear)

เฟืองดอกจอกจะมีรูปทรงคล้ายกับกรวยมีทั้งแบบเฟืองตรงและแบบเฟืองเฉียง เฟืองดอกจอกจะเป็นเฟืองสองตัวที่ขบกันในลักษณะแนวเพลาของเพลาทั้งคู่จะตั้งฉากหรือตัดกัน ส่วนมากแล้วเพลาของเฟืองทั้งคู่จะตั้งฉากกันเป็นมุม 90 องศา



รูปที่ 3.14 เฟืองดอกจอกแบบเฟืองตรง

ที่มา : http://engineerknowledge.blogspot.com/2011/09/blog-post_09.html

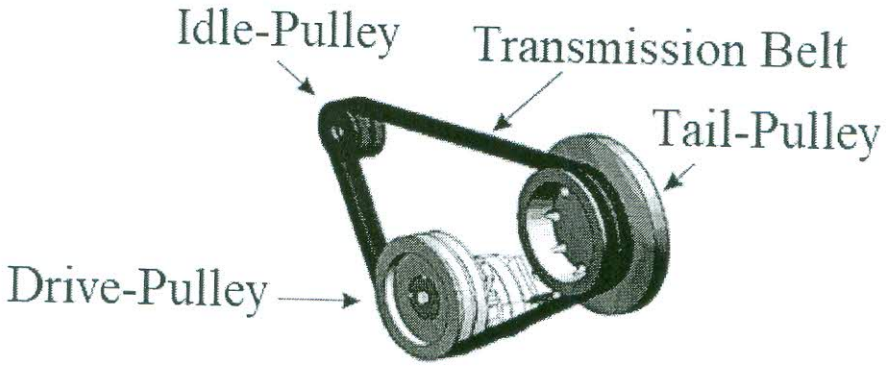
คุณสมบัติเฉพาะของเฟืองดอกจอกแบบเฟืองตรง

1. ง่ายต่อการผลิตจึงทำให้มีราคาถูกกว่า
2. สามารถทำอัตราทดสูงสุดได้ถึง 1:5

3.3.3 การส่งถ่ายกำลังด้วยสายพาน

การส่งกำลังด้วยสายพานเป็นการส่งกำลังชนิดแบบอ่อนตัวได้ ซึ่งมีข้อดีข้อเสียหลายอย่างเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการส่งกำลังแบบเฟืองและการส่งกำลังแบบโซ่ ข้อดีคือ มีราคาถูกและใช้งานง่าย รับแรงกระตุกและการสั่นสะเทือนได้ดี ขณะใช้งานไม่มีเสียงดัง เหมาะสำหรับการส่งกำลังระหว่างเพลาที่อยู่ห่างกันมาก ๆ และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาค่อนข้างต่ำ อย่างไรก็ตามข้อเสียของการขับด้วยสายพานก็มี คือ อัตราการทดที่ไม่แน่นอนนักเนื่องจากการสลิปและการครีฟของสายพาน และต้องมีการปรับระยะห่างระหว่างเพลาหรือปรับแรงดึงในสายพานระหว่างการใช้งาน นอกจากนั้นยังไม่อาจใช้งานที่มีอัตราทดสูงมากได้ โดยการส่งกำลังด้วยสายพานจะแบ่งออกตามลักษณะเฉพาะของสายพานดังต่อไปนี้

บัณฑิตวิทยาลัย ราชนครินทร์



รูปที่ 3.15 ระบบการส่งกำลังด้วยสายพาน

ที่มา : http://www.solidworksthai.com/webboard

1) สายพานแบน (Flat Belts)

สายพานแบน เป็นอุปกรณ์อีกชนิดที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ใช้ในการส่งถ่ายกำลังจากพูลเลย์ของเพลาขับไปยังพูลเลย์ของเพลาตาม (เป็นอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่เราต้องการให้เกิดการทำงาน เช่น ปั๊มน้ำ หรือ พัดลม เป็นต้น) โดยกำลังที่ส่งถ่ายจะขึ้นอยู่กับตัวแปรต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- ความเร็วของสายพาน
- ความตึงของสายพานที่พาดผ่านชุดพูลเลย์
- มุมที่สายพานสัมผัสกับพูลเลย์ โดยเฉพาะพูลเลย์ตัวที่เล็กกว่า
- สภาพแวดล้อมที่สายพานนั้นถูกใช้งาน เช่น มีความชื้นอยู่ตลอดเวลา หรือมีไอแอมโมเนีย ซึ่งจะส่งผลให้อายุของสายพานสั้นลง

รูปที่ 3.16 ลักษณะของสายพานแบน

ที่มา : www.thaipurchasing.com/article/p-679

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

สายพานแบนสามารถจะแบ่งชนิดออกได้เป็น 3 ชนิด คือ

1. Light Drives เป็นสายพานที่ใช้กับงานเบาๆ โดยที่ความเร็วของสายพานขณะใช้งานไม่เกิน 10 m/s
2. Medium Drives เป็นสายพานที่ใช้กับงานหนักปานกลาง โดยที่ความเร็วของสายพานขณะใช้งานอยู่ระหว่าง 10-22 m/s
3. Heavy Drives เป็นสายพานที่ใช้กับงานหนัก โดยที่ความเร็วของสายพานขณะใช้งาน สูงกว่า 22 m/s

ความหนาและความกว้างมาตรฐานของสายพานแบน

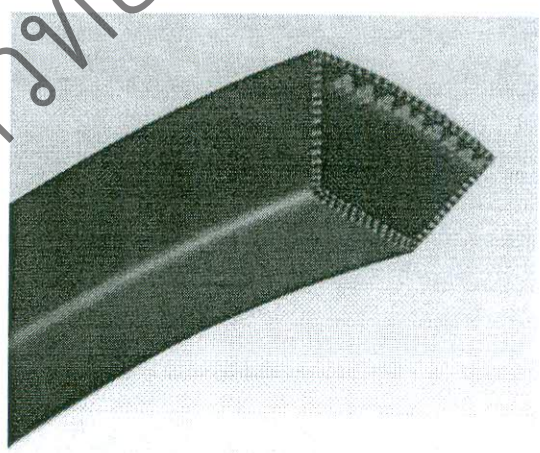
ความหนามาตรฐานของสายพานแบนก็คือ 5, 6.5, 8, 10 และ 12 มิลลิเมตร โดยจะมีความกว้างมาตรฐานที่แต่ละความหนาเป็นไปดังต่อไปนี้

1. ที่ความหนา 5 มิลลิเมตร จะมีความกว้างระหว่าง 35–63 มิลลิเมตร
2. ที่ความหนา 6.5 มิลลิเมตร จะมีความกว้างระหว่าง 50–140 มิลลิเมตร
3. ความหนา 8 มิลลิเมตร จะมีความกว้างระหว่าง 90–224 มิลลิเมตร
4. ที่ความหนา 10 มิลลิเมตร จะมีความกว้างระหว่าง 125–400 มิลลิเมตร
5. ที่ความหนา 12 มิลลิเมตร จะมีความกว้างระหว่าง 250–600 มิลลิเมตร

2) สายพานวี (V – Belts)

สายพานวีส่วนใหญ่ใช้กับเครื่องจักรกลตามโรงงานต่าง ๆ สามารถส่งกำลังได้ในตำแหน่งต่าง ๆ ได้ แต่ไม่สามารถส่งกำลังแบบไขว้เหมือนกับสายพานแบน ลักษณะการใช้งานของสายพานวีมีดังต่อไปนี้

1. สายพานวีปกติ เป็นสายพานที่ใช้งานกันโดยทั่วไปกับเครื่องจักรกลธรรมดา ที่ใช้ความเร็วรอบไม่มากนัก ทำด้วยแผ่นยางสลับกับผ้าใบเป็นชั้น ๆ

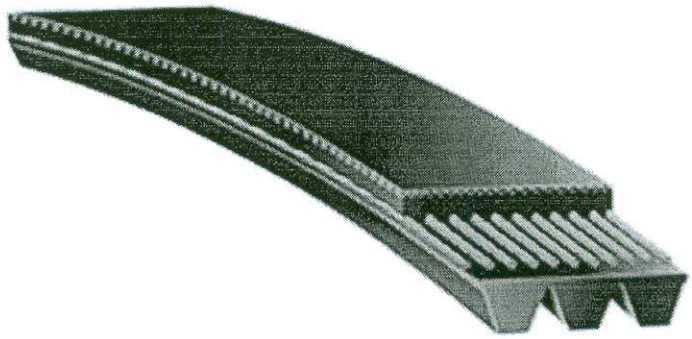


รูปที่ 3.17 ลักษณะของสายพานวีปกติ

ที่มา : https://app.builk.com/udc1992/products/2030795

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

2. สายพานร่องวีร่วม เป็นสายพานที่สร้างลิ่มหลายลิ่มมารวมกันในเส้นเดียว ปัจจุบันนิยมใช้มาก สายพานลักษณะนี้จะมีแผ่นปิดยางสังเคราะห์ จึงเหมาะสมกับงานที่มีการถ่ายเทโมเมนต์หมุนที่ไม่สม่ำเสมอ และระยะห่างแกนเพลามีค่ามาก ๆ



รูปที่ 3.18 ลักษณะของสายพานวีร่วม

ที่มา : www.xn--q3cjl5a3bc.com

3) สายพานกลม (Ropes Belts)

สายพานกลมจะมีลักษณะหน้าตัดเป็นรูปวงกลม การส่งกำลังด้วยสายพานกลมจะให้ความยืดหยุ่นสูงมาก และสามารถปรับตั้งทิศทางการหมุนได้หลายทิศทางตามความต้องการของผู้ใช้ สายพานกลมทำจากพลาสติกโพลียูริเทน จะต้านทานน้ำ น้ำมัน จาระบี และน้ำมันเบนซิน ขณะการทำงานจะไม่เกิดเสียงดัง

รูปที่ 3.19 ลักษณะของสายพานกลม

ที่มา : www.tngroup.co.th/media/article_detail/143

4) สายพานไทมิ่ง (Timing Belts)

สายพานไทมิ่งมีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู และจะมีฟันเฟืองตลอดความยาวของสายพาน เป็นสายพานที่มีแกนรับแรงด้วยลวดเหล็กกล้า หรือทำด้วยลวดไฟเบอร์ฝังอยู่ในยางเทียม ฟันของสายพานทำด้วยยางเทียม แต่สูตรประสมพิเศษเพื่อให้คงรูปพอดีกับล้อของพูลเลย์ ซึ่งจะหุ้มด้วยเส้นใยไนลอนเพื่อลดการสึกหรอ สายพานชนิดนี้สามารถงอตัวได้ดี ใช้กับพูลเลย์ล้อเล็ก ๆ ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 16 มิลลิเมตรได้ เนื่องจากร่องสายพานจะมีขนาดเดียวกับบนร่องพูลเลย์ ทำให้เกิดการ

มหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณ

ขบกันเหมือนฟันเฟือง จึงไม่เกิดการลื่นไถลขณะส่งกำลัง สามารถใช้เป็นตัวส่งกำลังงานในเครื่องยนต์ โดยเป็นตัวขับเฟืองเพลาข้อเหวี่ยงและเพลาราวลิ้น และจะไม่เสียงดังขณะทำงาน

รูปที่ 3.20 ลักษณะของสายพานสายพานไทมิ่ง

ที่มา : www.motorhatyai.com/product/101/timing-belt-5m

วัสดุที่ใช้เป็นสายพาน

คุณสมบัติของวัสดุที่นำมาใช้ทำสายพาน จะต้องมีความเหนียวและยืดหยุ่นได้ มีอัตราการยืดหยุ่นตัวต่ำในกรณีการยืดตัวแบบถาวร ทนต่อการดัด บิดไป-มาได้ ทนต่อน้ำ น้ำมัน สารเคมีต่าง ๆ ได้ ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้ไม่อาจทำได้จากวัสดุชนิดเดียว จึงมีการนำวัสดุมาประยุกต์เข้าด้วยกัน

1. สายพานที่มาทำมาจากหนัง เป็นสายพานที่มีความฝืดสูง มี 2 ชนิด คือ สายพานหนังเคลือบด้วยวัสดุที่ทำมาจากพืช และสายพานหนังเคลือบวัสดุที่ทำมาจากแร่ การแบ่งประเภทของสายพานหนังจะแบ่งตามปริมาณไขมันของหนัง คือ ประเภทหนังที่อ่อนตัวได้น้อย กับประเภทหนังที่อ่อนตัวได้มาก การใช้งานจะแบ่งออกตามชนิดของหนังที่ใช้งานหมุนช้า ๆ งานทั่วไป (หมุนปานกลาง) และการหมุนที่ความเร็วสูง
2. สายพานที่ทำมาจากผ้าผสมสารอื่น ๆ แบ่งออกเป็นแบบทำมาจากฝ้ายผสมใยไม้ ขนสัตว์ ใยไหม ใยป่าน ใยลินิน เป็นต้น
3. สายพานที่ทาด้วยกาว ทำมาจากสารที่มีความยืดหยุ่นตัวดี มีความเหนียวมากกว่าสายพานหนังทนฝุ่นละอองได้ดี การเลือกใช้งานต้องระมัดระวังให้มาก
4. สายพานผ้าที่หุ้มด้วยยางพารา ในลักษณะการหล่อ สามารถเติมสารเคมีต่าง ๆ ลงไปเพื่อให้ทนต่ออุณหภูมิสูง น้ำมัน และฝุ่นละออง แต่ถ้ามีน้ำหนักในตัวมากในขณะที่หมุนจะเกิดแรงเหวี่ยงหนีศูนย์ได้ง่าย
5. สายพานที่ทำมาจากสารพวกพลาสติก เช่น พวกไนลอน มีการใช้งานกันอยู่น้อยอยู่ในวงจำกัด มีความเหนียวสูง ไม่มีการยืดหยุ่นขณะทำงาน ใช้กับความเร็วรอบสูง ๆ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ได้ดี บิดตัวได้ง่าย บางชนิดจะหุ้มยางเทียมไว้เพื่อให้เกิดความฝืด ทนต่อการกัดกร่อนได้ดี

ข้อแนะนำในการใช้สายพานให้เกิดประโยชน์สูงสุด

1. การเลือกซื้อสายพานควรเลือกขนาดพร้อมกับรหัสของบริษัทผู้ผลิตที่แยกประเภทของสายพานออกไป ตามประเภทของการใช้งาน
2. การเก็บรักษาควรเก็บไว้ให้เรียบร้อยพร้อมที่จะหยิบใช้งานได้อย่างสะดวก การเก็บอยู่ในสภาพอากาศที่ดีจะไม่ทำให้สายพานเสื่อมสภาพ
3. การทำความสะอาดจะต้องทำความสะอาดสายพานอย่าให้มีฝุ่นละอองหรือคราบน้ำมันมาเกาะสายพาน โดยการใช้ผ้าสะอาดเช็ด
4. ควรตั้งให้เพลาขับและเพลาตามวางตัวอยู่ในแนวเดียวกัน
5. ระยะห่างระหว่างจุดศูนย์กลางของพูลเลย์ชุดขับและชุดตามไม่ควรห่างเกินกัน 10 เมตร และไม่ควรใกล้กันเกินกว่า 3.5 เท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของพูลเลย์ตัวเล็ก
6. ควรตั้งสายพานให้ด้านที่ตึงสายพานอยู่ด้านล่าง และให้ด้านที่หย่อนอยู่ด้านบน

การคำนวณหาอัตราทดรอบของเฟืองและสายพาน

การหากำลังสำหรับส่งถ่ายกำลังจะต้องใช้อัตราการทดรอบระบบส่งถ่ายกำลัง 2 ระบบ คือ การส่งถ่ายกำลังระบบเฟืองและระบบสายพานส่งกำลัง กาคำนวณระบบระบบส่งถ่ายกำลังสามารถคำนวณได้จากสมการดังต่อไปนี้

การคำนวณหาอัตราทดรอบเดี่ยว ระบบส่งกำลังด้วยสายพาน

$$d_1 \times n_1 = d_2 \times n_2 \qquad \text{.....} \qquad (6)$$

โดยที่ d_1 คือ เส้นผ่านศูนย์กลางล้อขับ, มิลลิเมตร
d_2 คือ เส้นผ่านศูนย์กลางล้อตาม, มิลลิเมตร
n_1 คือ ความเร็วรอบล้อขับ, มิลลิเมตร
n_2 คือ ความเร็วรอบล้อตาม, มิลลิเมตร

การคำนวณหาอัตราทดรอบสายพานส่งกำลัง

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_1}{d_2} \qquad \text{.....} \qquad (7)$$

โดยที่ i คือ อัตราทดรอบสายพานส่งกำลัง

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

การคำนวณหาอัตราทดรอบเฟืองส่งกำลัง

$$I = \frac{D_1}{D_2} \quad \text{.....} \quad (8)$$

โดยที่ I คือ อัตราทดรอบเฟืองส่งกำลัง
D_1 คือ เส้นผ่านศูนย์กลางเฟืองขับ, มิลลิเมตร
D_2 คือ เส้นผ่านศูนย์กลางเฟืองตาม, มิลลิเมตร

$$I = \frac{P_1}{P_2} \quad \text{.....} \quad (9)$$

โดยที่ I คือ อัตราทดรอบเฟืองส่งกำลัง
P_1 คือ ระยะพิตต์ของเฟืองขับ, มิลลิเมตร
P_2 คือ ระยะพิตต์ของเฟืองตาม, มิลลิเมตร

$$I = \frac{N_1}{N_2} \quad \text{.....} \quad (10)$$

โดยที่ I คือ อัตราทดรอบเฟืองส่งกำลัง
N_1 คือ จำนวนฟันของเฟืองขับ
N_2 คือ จำนวนฟันของเฟืองตาม

$$I = \frac{n_1}{n_2} \quad \text{.....} \quad (11)$$

โดยที่ I คือ อัตราทดรอบเฟืองส่งกำลัง
n_1 คือ ความเร็วรอบของเฟืองขับ, รอบ/นาที
n_2 คือ ความเร็วรอบของเฟืองตาม, รอบ/นาที

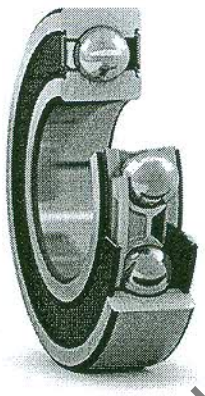
3.3.4 ตลับลูกปืน (Bearing)

ตลับลูกปืน คือ อุปกรณ์ชนิดหนึ่งที่ใช้รองรับการหมุนของเพลา กล่าวคือ ตลับลูกปืนจะถ่ายทอดพลังงานหรือแรงที่เกิดขึ้นจากเพลาสู่ชิ้นส่วนต่าง ๆ บนเครื่องจักร ดังนั้นตลับลูกปืนจึงทำหน้าที่ลดความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัส และ ลดปริมาณพลังงานที่จำเป็นต้องใช้ในการขับเคลื่อนเครื่องจักร โดยการใช้งานตลับลูกปืนจะช่วย ลดแรงเสียดทานและช่วยเพิ่มสมรรถนะในการทำงานของเครื่องจักร และลดการสึกหรอ ทำให้มีผลให้การดูแลรักษาง่ายขึ้น สำหรับในการใช้งานสามารถแบ่งชนิดของตลับลูกปืนให้เหมาะสำหรับการใช้งานดังต่อไปนี้

มหาวิทยาลัยราชเทพสตรี

1) ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก (Deep groove ball bearings)

ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึกแถวเดียวเป็นตลับลูกปืนที่มีการนำไปใช้งาน อย่างกว้างขวาง ร่องรางวิ่งของทั้งวงแหวนในและนอกมีลักษณะเป็นวงโค้ง (circular arcs) ซึ่งมีรัศมีโตกว่าของเม็ดบอล นอกเหนือจากแรงในแนวรัศมีที่รับได้แล้ว ยังสามารถรับแรงในแนวแกนได้ทั้งสองทิศทางด้วยในงานที่ต้องการความเร็วสูงและสูญเสียพลังงานต่ำ เนื่องจากแรงบิดต่ำ ตลับลูกปืนนี้มีทั้งแบบเปิด ฝาเหล็ก ซีลยาง ซึ่งอาจติดตั้งอยู่ทั้งสองด้านของตลับลูกปืน โดยภายในบรรจุจารบีเอาไว้ ในบางครั้งอาจมีแหวนล๊อกอยู่ที่ผิวนอกวงแหวนนอก รังที่ใช้โดยมากเป็นรังเหล็ก



รูปที่ 3.21 ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก

ที่มา : http://www.tps.co.th/products/1/109/ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก

2) ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุม (Angular contact ball bearings)

ตลับลูกปืนแบบนี้สามารถรับแรงในแนวรัศมี และแนวแกนได้ทิศทางเดียว มุมสัมผัสมีทั้ง 15, 25, 30 และ 40 องศา มุมสัมผัสยิ่งมากก็ยิ่งสามารถรับแรงในแนวแกนได้มาก ค่ามุมสัมผัสน้อยเหมาะสำหรับงานที่ต้องการความเร็วสูง โดยทั่วไปมักใช้ตลับลูกปืนชนิดนี้เป็นคู่ โดยจะมีการปรับช่องว่างภายในอย่างเหมาะสม สำหรับตลับลูกปืนที่มีความเที่ยงตรงสูงจะมีมุมสัมผัสน้อยกว่า 30 และใช้รังโพลียามาย

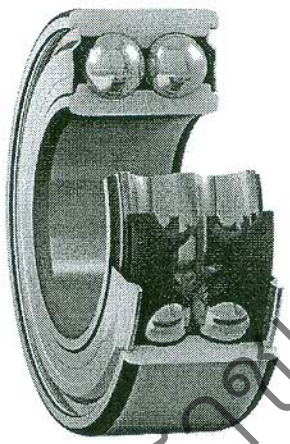
รูปที่ 3.22 ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก

ที่มา : http://www.teomongseng.com/index/products

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

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

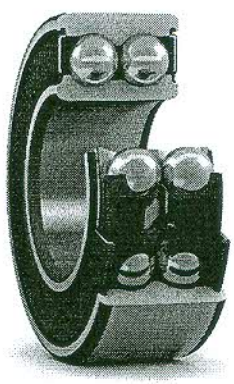
การนำตลับลูกปืนแนวรัศมี 2 ตลับมารวมกันในการใช้งานเราเรียกว่าการประกบคู่ ซึ่งโดยทั่วไปจะใช้ตลับลูกปืนเม็ดกลมเชิงมุม หรือตลับลูกปืนเทเปอร์มาทำการประกอบ การประกบคู่ทำได้ทั้งแบบหน้าชนหน้า ซึ่งวงแหวนนอกหันหน้าชนกัน (แบบ DF) แบบหลังชนหลัง (แบบ DB) หรือหันหน้าเรียงตามกัน ในทิศทางเดียว (DT) การประกอบแบบ DF และ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



รูปที่ 3.23 ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก
ที่มา : www.HSH2499.com

4) ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมสองแถว (Angular contact ball bearings double row)

ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมสองแถวนั้น โดยพื้นฐานแล้วคือตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมแถวเดียวติดตั้งแบบหลังชนหลัง ต่างกันที่แบบสองแถวนั้นมีวงแหวนในหนึ่งวง วงแหวนนอกหนึ่งวง และแต่ละวงมีรางวิ่งของตนเอง ตลับลูกปืนแบบนี้สามารถรับแรงแนวแกนได้สองทิศทาง



รูปที่ 3.24 ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุมสองแถว
ที่มา : www.skf.com

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

5) ตลับลูกปืนเม็ดกลมปรับแนวได้เอง (Self-aligning ball bearings)

วงแหวนในมีสองรางวิ่ง และวงแหวนนอกมีรางวิ่งลักษณะโค้งอยู่หนึ่งรางวิ่ง ซึ่งจุดศูนย์กลางของความโค้ง เป็นจุดเดียวกับแนวแกนของตลับลูกปืน นั้นคือแนวแกนของวงแหวนใน เม็ดลูกกลิ้ง และรังสามารถหักเหได้รอบศูนย์กลางของตลับลูกปืนดั้งนั้นการเยื้องแนวมุมเล็ก ๆ น้อย ๆ ของเพลาและตัวเรือน ที่ซึ่งมีสาเหตุมาจากการกลึงไสหรือการติดตั้งที่ไม่ดีพอนั้นสามารถแก้ไขได้โดยอัตโนมัติ ตลับลูกปืนนี้มักมีรูเพลาเอียงไว้สำหรับใช้กับปลอกปรับขนาด

รูปที่ 3.25 ตลับลูกปืนเม็ดกลมปรับแนวได้เอง
ที่มา : www.teomongseng.com/index/products/skf-units-bearings

6) ตลับลูกปืนเม็ดกลมทรงกระบอก (Cylindrical roller thrust bearings)

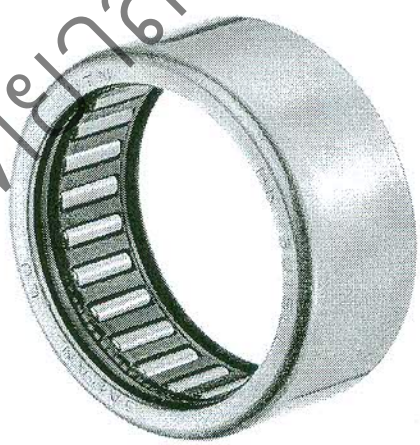
ตลับลูกปืนนี้เม็ดลูกกลิ้ง ซึ่งมีลักษณะทรงกระบอกยาวจะสัมผัสเป็นเส้นตรงกับรางวิ่ง มีความสามารถในการรับแรงในแนวรัศมีได้สูง และเหมาะกับงานความเร็วสูง ลักษณะของตลับลูกปืนมีหลายแบบทั้ง NU NJ NUP N NF สำหรับตลับลูกปืนแถวเดียว และ NNU NN สำหรับตลับลูกปืนสองแถว วงแหวนนอก และวงแหวนในของทุกแบบสามารถถอดแยกได้ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอกบางแบบไม่มีโครง หรือสันขอบ (Rib) ที่วงแหวนใน หรือวงแหวนนอกดังนั้นวงแหวนสามารถเคลื่อนที่ตามแนวแกนได้ เมื่อเทียบกับอีกวงหนึ่ง (เคลื่อนที่สัมพันธ์กัน) ซึ่งสามารถให้เป็นตลับลูกปืนที่ไม่กำหนดตำแหน่ง ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอกไม่ว่าวงแหวนในหรือนอกมีโครง 2 ด้าน หรือวงแหวนหนึ่งมีหนึ่งด้าน ก็สามารถรับแรงในแนวแกนได้ทิศทางเดียว ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก 2 แถว มีความแข็งเกร็งแนวรัศมีแนวรัศมีสูงและใช้กับเครื่องมือกลที่มีความเที่ยงตรงสูงปกติทั่วไปแล้วจะใช้รังเหล็ก หรือทองเหลืองกลึงขึ้นรูปแต่ในบางครั้งก็ใช้รังโพลียามายหล่อขึ้นรูป

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

รูปที่ 3.26 ตลับลูกปืนเม็ดกลมทรงกระบอก
ที่มา : http://bangkaebearing.com/web/product

7) ตลับลูกปืนเม็ดเข็ม (Needle roller bearings)

ตลับลูกปืนประกอบด้วยลูกกลิ้งเม็ดเรียวยาวมีขนาดความยาวประมาณ 3 ถึง 10 เท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง อัตราส่วนของเส้นผ่านศูนย์กลางนอกต่อเส้นผ่านศูนย์กลางวกลมใน มีค่าน้อยมีความสามารถในการแรงในแนวรัศมีค่อนข้างสูงตลับลูกปืนชนิดนี้มีหลายแบบให้เลือก โดยมากไม่มีวงแหวนใน ตลับลูกปืนแบบ drawn-cup นั้นมีวงแหวนนอกเป็นเหล็กปั๊ม ส่วนแบบ solid type ผลิตจากเหล็กกลึงขึ้นรูป ยังมีตลับลูกปืนที่เรียกโดยทั่วไปว่า ตลับลูกปืนกรงนก ซึ่งจะไม่มีวงแหวนทั้งในและนอกมาด้วย มีเพียงรังและเม็ดลูกกลิ้งเท่านั้น รังเป็นเหล็กปั๊มขึ้นรูป แต่ในบางแบบจะไม่มีรัง



รูปที่ 3.27 ตลับลูกปืนเม็ดเข็ม
ที่มา : www.directindustry.fr/prod/ntn-snr/product-8884-430397.html

8) ตลับลูกปืนเม็ดเรียว (Taper roller bearings)

ตลับลูกปืนชนิดนี้ใช้เม็ดลูกกลิ้งเป็นรูปกรวย มีตัวนำร่องคือโครงของวงแหวนด้านในตลับลูกปืนเม็ดเรียวสามารถรับแรงแนวรัศมีได้สูง และรับแรงในแนวแกนได้ทิศทางเดียว การใช้งานโดยทั่วไปมักจะใช้เป็นคู่ คล้ายกับตลับลูกปืนสัมผัสเชิงมุมแถวเดียว ซึ่งจะมีการปรับช่องว่างภายใน

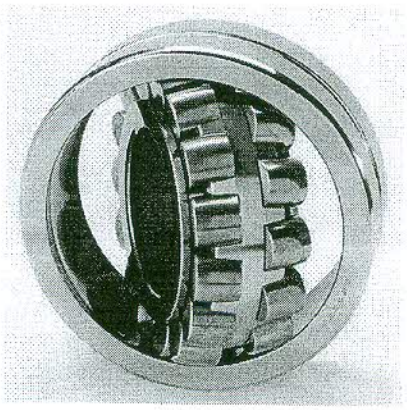
มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

ตลับลูกปืนให้เหมาะสมโดยการปรับระยะแนวแกนระหว่างวงแหวนในหรือวงแหวนนอกของตลับลูกปืนที่ประกบกันทั้ง 2 ตลับ วงแหวนในและวงแหวนนอกสามารถแยกประกอบได้อย่างอิสระ ตลับลูกปืนชนิดนี้แบ่งออกเป็น 3 แบบ ตามมุมสัมผัสได้ดันนี้มุมปกติ มุมปานกลาง และมุมชัน อีกทั้งยังมีแบบสองแถวและสี่แถวให้เลือกใช้อีกด้วย รังที่ใช้โดยมากจะเป็นรังเหล็กปั๊มขึ้นรูป

รูปที่ 3.28 ตลับลูกปืนเม็ดเข็ม
ที่มา : www.sw1994.co.th/detail_products_skf.php?viewId=64

9)ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง (Spherical roller bearings)

ตลับลูกปืนชนิดนี้เม็ดตลับลูกปืนมีลักษณะคล้ายถังไม้โค้ง หรือเรียกว่า barrel shaped roller อยู่ระหว่างวงแหวนใน ซึ่งมีสองรางวิ่ง และวงแหวนนอกซึ่งมีหนึ่งรางวิ่ง การที่ศูนย์กลางความโค้งของผิวหนังรางวิ่งของวงแหวนนอกเป็นจุดเดียวกับแกนของตลับลูกปืนทำให้ตลับลูกปืนปรับแนวได้เองดังนั้นหากเพลาหรือตลับลูกปืนเกิดโก่งตัว หรือเกิดการเยื้องแนวจากแนวแกน ก็จะสามารถรับตัวเองได้โดยอัตโนมัติ ทำให้ไม่เกิดแรงที่สูงเกินไปมากระทำต่อตลับลูกปืน ตลับลูกปืนเม็ดโค้งนั้นไม่เพียงแต่สามารถรับแรงในแนวรัศมีได้สูง แต่ยังสามารถรับแรงในแนวแกนได้สองทิศทางอีกด้วย มีความสามารถในการรับแรงแนวรัศมีได้อย่างดีเยี่ยม และเหมาะสำหรับใช้งานที่มีแรงกระทำหรือกระแทกสูง ๆ บางแบบอาจมีรูในเอียง ซึ่งอาจใช้ติดตั้งโดยตรงบนเพลาเอียงหรือติดตั้งบนเพลาตรงโดยใช้ปลอกปรับขนาดหรือปลอกสวมปกติใช้รังเหล็กปั๊มขึ้นรูป รังโพลียามายหล่อและรังทองเหลือกลังขึ้นรูป

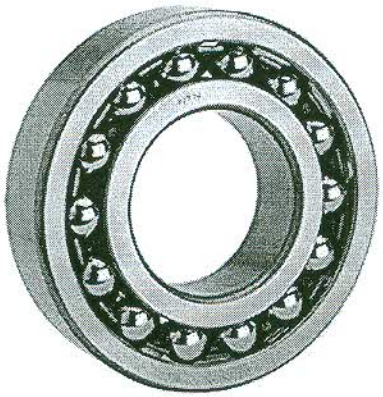


รูปที่ 3.29 ตลับลูกปืนเม็ดเข็ม
ที่มา : www.ndis3.com/product-ตลับลูกปืนเม็ดโค้ง (SphericalRollerBearings)

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

10) ตลับลูกปืนกันรุนเม็ดกลม (Thrust ball bearings single direction)

ตลับลูกปืนกันรุนเม็ดกลมรับแรงทิศทางเดียว ประกอบด้วยวงแหวนที่มีลักษณะคล้ายแหวนรองมีร่องรับแรงทิศทางเดียว รางวิ่งวงแหวนที่สวมติดกับเพลาเรียกว่า แหวนรองเพลา หรือวงแหวนใน ส่วนวงแหวนที่สวมติดกับตัวเรือน เรียกว่าวงแหวนรองตัวเรือน หรือวงแหวนนอก



รูปที่ 3.30 ตลับลูกปืนกันรุนเม็ดกลม
ที่มา : http://bangkaebearing.com/web/product/ตลับลูกปืนกันรุนเม็ดกลม

จากทฤษฎีที่ได้กล่าวไปข้างต้น นักวิจัยสามารถเลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ได้อย่างถูกกับลักษณะของงานวิจัย ทำให้เครื่องทดสอบสามารถทำงานได้อย่างมรประสิทธิภาพและมรต้นทุนที่เหมาะกับการนำไปใช้งาน โดยในส่วนของการดำเนินการจะได้กล่าวถึงในบทต่อไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

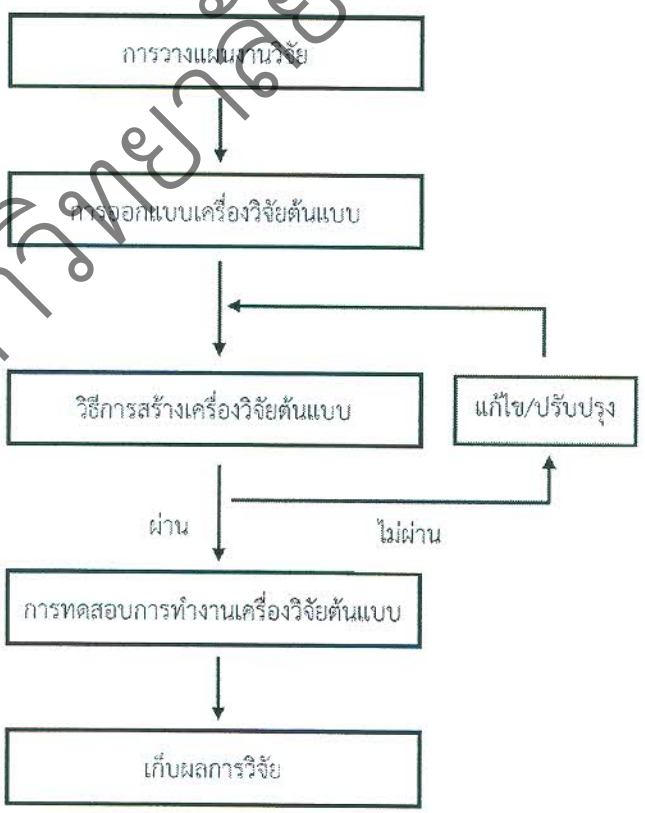
บทที่ 4
วิธีการดำเนินงานวิจัย

4.1 บทนำ

บทนี้จะกล่าวถึงวิธีการดำเนินงานวิจัยเพื่อเตรียมสำหรับการศึกษาในขั้นตอนการเก็บผลทดลอง โดยเริ่มตั้งแต่การวางแผนงานวิจัย ออกแบบเครื่องวิจัยต้นแบบ การสร้างเครื่องวิจัยต้นแบบ การทดสอบการทำงานของเครื่องวิจัยต้นแบบและการปรับแก้ไขตามข้อบกพร่อง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.2 การวางแผนงานวิจัย

การวางแผนงานวิจัยจะเริ่มต้นด้วยการสำรวจแหล่งปลูกมะพร้าว ขนาดของลูกมะพร้าว ความหนาของเปลือกมะพร้าวในเขตจังหวัดลพบุรี เนื่องจากขนาดของลูกมะพร้าวแต่ละพื้นที่มีขนาดไม่เท่ากัน โดยการสำรวจจะนำไปออกแบบขนาดของแกนปอกเปลือกมะพร้าวที่เหมาะสม เมื่อทราบข้อมูลเบื้องต้นจึงทำการออกแบบเครื่องวิจัยต้นแบบด้วยโปรแกรมออกแบบทางวิศวกรรม เพื่อใช้ในการศึกษาการทำงานเของเครื่องวิจัยเบื้องต้น และคำนวณหาปริมาณหรือชิ้นส่วนที่ใช้สำหรับการสร้างเครื่องวิจัยต้นแบบ เมื่อผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมแล้วจึงนำแบบมาทำการจัดหาอุปกรณ์และวัสดุที่ใช้สำหรับการสร้างเครื่องวิจัยต้นแบบ และสุดท้ายจึงทำการสร้างเครื่องวิจัยต้นแบบและปรับแก้ไขให้สมบูรณ์ ดังแสดงในรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 ไดอะแกรมวิธีการดำเนินงานวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

4.3 การออกแบบเครื่องวิจัยต้นแบบ

การออกแบบเครื่องวิจัยด้วยโปรแกรมออกแบบทางวิศวกรรมเพื่อนำมาศึกษากระบวนการทำงาน คำนวณหาระยะห่างระหว่างชิ้นส่วนและคำนวณหาวัสดุที่ใช้ในการสร้างเครื่องวิจัยต้นแบบ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.3.1 โครงสร้างเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิต้นแบบ

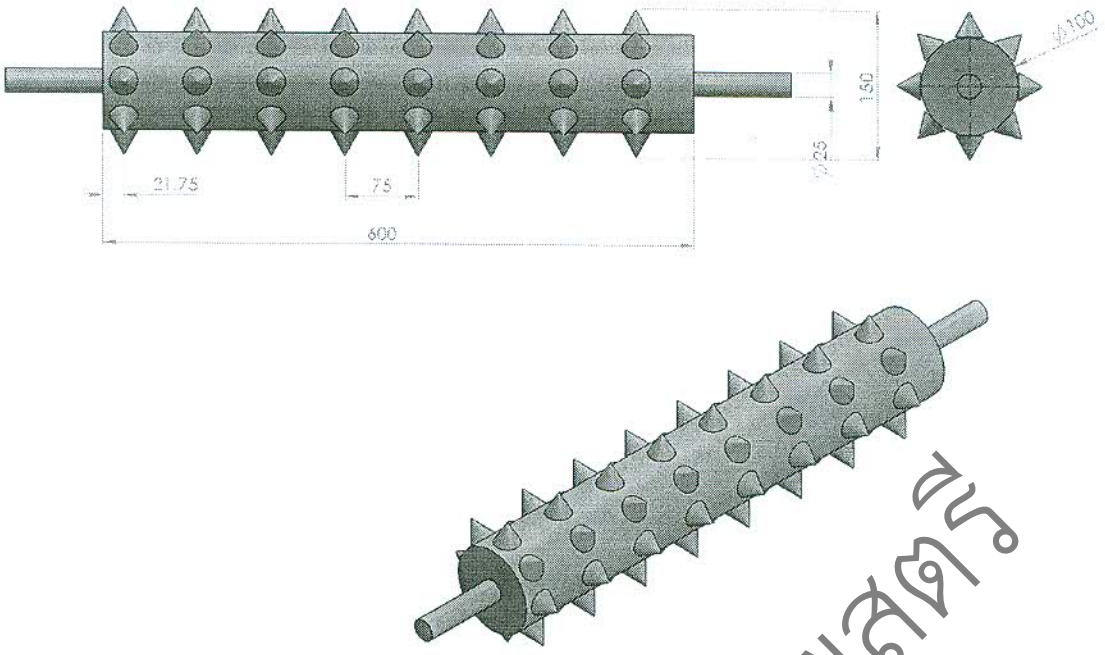
โครงสร้างที่ทำการออกแบบจะเป็นโครงสร้างของชุดทดลองเก่า และนำมาปรับปรุงโดยการออกแบบชุดปอกเปลือกและชุดแกนกดลูกมะพร้าวใหม่ให้สามารถทำงานได้ดีขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 4.2

รูปที่ 4.2 โครงสร้างเดิมของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าว

4.3.2 ชุดแกนปอกเปลือกมะพร้าว

ชุดแกนปอกเปลือกลูกมะพร้าวทำการออกแบบโดยทำการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาในบทที่ 2 พบว่าแกนปอกเปลือกจะมีการศึกษาอยู่ 2 แบบ คือ แบบแกนหนามและแบบแกนหนีบ โดยแบบแกนหนามจะสามารถปอกเปลือกมะพร้าวได้ดีกว่าและใช้ขนาดของมอเตอร์ไฟฟ้าน้อยกว่า ในงานวิจัยนี้จึงเลือกแกนปอกเปลือกมะพร้าวมาทำการศึกษาโดยออกแบบให้แหนมปอกเปลือกมะพร้าวทำมุมแหลม 30 องศากับแกนปอกเปลือกมะพร้าว ดังแสดงในรูปที่ 4.3

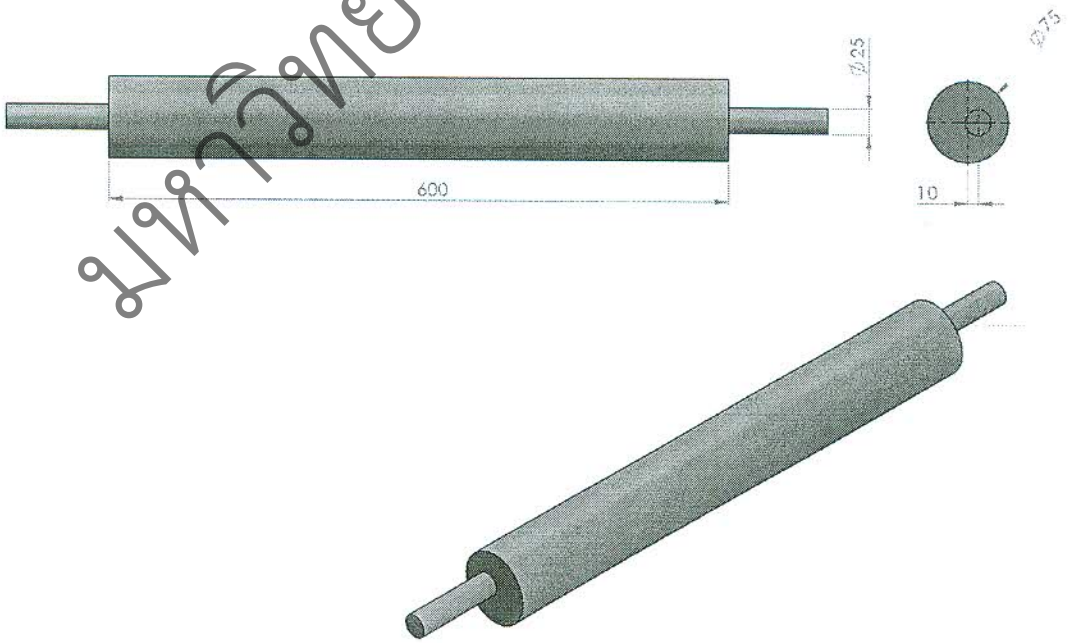
มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา



รูปที่ 4.3 ชุดแกนปอกเปลือกมะพร้าว

4.3.3 แกนลูกเบี้ยวกด

แกนลูกเบี้ยวกดลูกมะพร้าว มีการออกแบบให้แกนลูกเบี้ยวเยื้องศูนย์กับเพลาส่งกำลัง เพื่อให้แกนลูกเบี้ยวกดมีการทำงาน 2 จังหวะ คือ จังหวะกดและจังหวะคลาย โดยที่จังหวะคลายลูกมะพร้าวจะถูกปล่อยลงในชุดแกนปอกและในจังหวะกด แกนลูกเบี้ยวจะทำการดันลูกมะพร้าวเข้าหาชุดแกนปอกเปลือกมะพร้าวทำให้เปลือกและลูกมะพร้าวถูกฉีกออกจากกันโดยชุดแกนปอกเปลือกมะพร้าว ดังแสดงในรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 แกนลูกเบี้ยวกด

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

4.4 การสร้างเครื่องวิจัยต้นแบบ

การสร้างเครื่องวิจัยต้นแบบ คือ กระบวนการที่นำอุปกรณ์ต่าง ๆ มาประกอบกัน ด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้สามารถทำงานตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยมีขั้นตอนการทำงานดังต่อไปนี้

4.3.1 ขั้นตอนการจัดหาวัสดุและอุปกรณ์

ขั้นตอนการจัดหาวัสดุและอุปกรณ์เป็นกระบวนการสรรหาของตามที่ได้ทำการออกแบบไว้เพื่อนำมาประกอบเข้าด้วยกันด้วยกระบวนการต่าง ๆ โดยรายละเอียดของวัสดุและอุปกรณ์ได้แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4.1 และ 4.2 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1 วัสดุใช้สำหรับสร้างเครื่องวิจัยต้นแบบ

ลำดับ	รายการ	จำนวน	ราคา/หน่วย	ราคา	หมายเหตุ
1	แกนปอกมะพร้าว	2	5,000	10,000	รายการจ้างเหมา
2	แกนลูกเบี้ยว	1	2,500	2,500	รายการจ้างเหมา
3	แบริ่ง ขนาด 1 นิ้ว	7	100	700	
4	เฟืองตรง ขนาด 8 นิ้ว	2	1,000	2,000	
5	เฟืองโซ่ พร้อมโซ่	1	500	500	
6	มูเล่ ขนาด 2-5 นิ้ว	5	150	750	
7	ชุดเกียร์ทดรอบ 1:50	1	3,500	4,500	
8	มอเตอร์ ขนาด 1 แรงม้า (746 วัตต์)	1	4,500	5,500	
รวม				**26,450**	

ตารางที่ 4.2 เครื่องมือที่ใช้สำหรับสร้างเครื่องวิจัยต้นแบบ

ลำดับ	รายการ	หมายเหตุ
1	เครื่องกลึง CNC	- เครื่องมือทั้งหมดทางคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมให้การสนับสนุน ในการทำงานวิจัยในครั้งนี้
2	เครื่องกลึง	
3	เครื่องกัด	
4	เครื่องเลื่อยกล	
5	เครื่องตัดแผ่นโลหะระบบไฟฟ้า	
6	เครื่องตัดแผ่นโลหะ	
7	ไฟเบอร์ตัดเหล็ก	
8	เครื่องเชื่อมไฟฟ้า	
9	สว่านแท่น	
10	สว่านไฟฟ้าชนิดมือถือ	
11	หินเจียระไนไฟฟ้าชนิดมือถือ	
12	ประแจผสม เบอร์ 8-27	

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกล

ตารางที่ 4.3 วัสดุใช้สำหรับทดลอง (มะพร้าวคั้นกะทิ)

รายการ	จำนวน (ลูก)	ราคา/หน่วย (บาท)	ราคา (บาท)	หมายเหตุ
มะพร้าวคั้นกะทิ	100 ลูก	20 บาท	2000	

4.3.2 ขั้นตอนการสร้างเครื่องวิจัยต้นแบบ

ขั้นตอนการสร้างเครื่องวิจัยต้นแบบ เริ่มต้นจะต้องมีการนำโครงสร้างเดิมของเครื่องปอกมะพร้าวมาทำการวัดขนาด เพื่อทำการเพิ่มเติมส่วนต่าง ๆ เข้าไป เช่น ส่วนรองรับมอเตอร์ไฟฟ้า ส่วนรองรับชุดเกียร์ทดรอบ ส่วนรองรับแกนปอกเปลือกมะพร้าว ส่วนรองรับแกนลูกเบี้ยว เป็นต้น

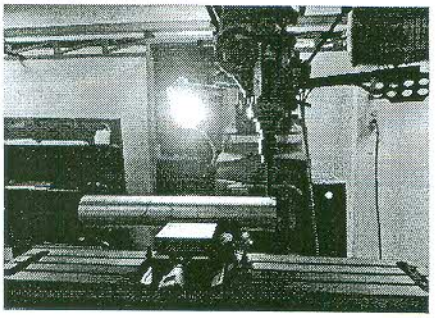
1) โครงสร้างเครื่องปอกเปลือกมะพร้าว

โครงสร้างเครื่องปอกมะพร้าว ได้นำโครงของเครื่องปอกมะพร้าวจากงานวิจัยเก่ามาประยุกต์ใช้ เนื่องจากตัวโครงมีขนาดใกล้เคียงกับเครื่องวิจัยต้นแบบที่ได้ทำการออกแบบไว้ โดยโครงสร้างเครื่องปอกมะพร้าวได้มีการออกแบบให้สามารถติดตั้งชุดปอกเปลือกมะพร้าวไว้บริเวณด้านบนและติดตั้งชุดดึงใยมะพร้าวในส่วนด้านล่างของโครงสร้าง

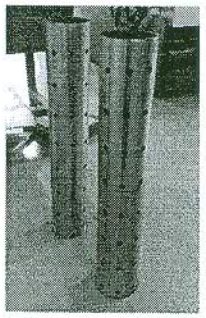
รูปที่ 4.5 โครงสร้างเครื่องปอกมะพร้าว

2) ขั้นตอนการสร้างแกนปอกเปลือกมะพร้าว

2.1) การสร้างแกนปอกมะพร้าวทำโดยนำท่อเหล็กขนาด 5 นิ้ว ขนาดความยาว 60 เซนติเมตร มาเจาะรู ขนาด 10 มิลลิเมตร จำนวน 64 รู โดยเครื่องกัดโลหะ จำนวน 2 ท่อน ดังแสดงในรูปที่ 4.6



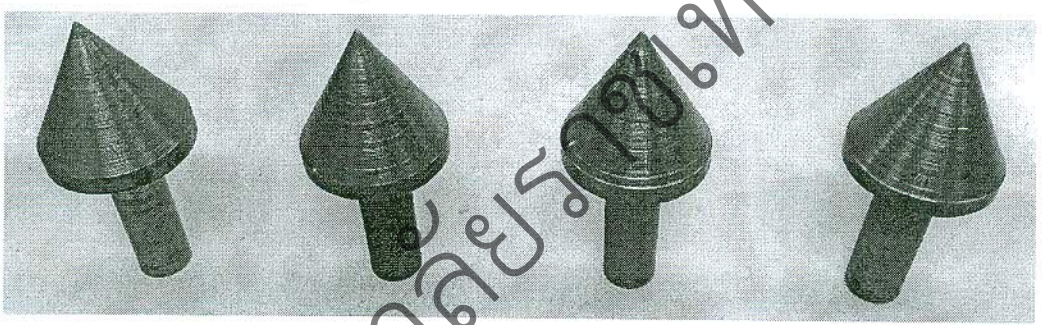
(ก) กระบวนการเจาะรูแกนปอกมะพร้าว



(ข) แกนปอกมะพร้าวที่ผ่านเจาะรู

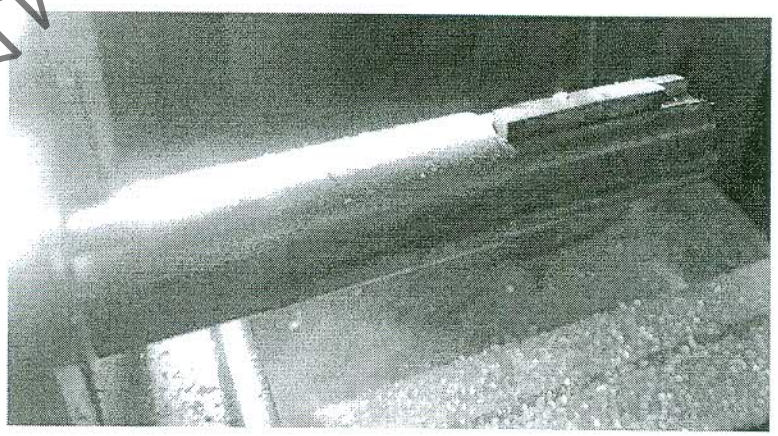
รูปที่ 4.6 ขั้นตอนการเจาะรูแกนปอกมะพร้าว

2.2) นำเหล็กเพลาตัน (st-37) มาทำการตัดเป็นท่อน ๆ ละ 7 เซนติเมตร จำนวน 128 ท่อน หลังจากนั้นให้นำมากลึงผ่านเครื่องกลึงอัตโนมัติ ดังแสดงในรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 เหล็กตันที่ผ่านการกลึงที่มุมจิก 60 องศา

2.3) นำเหล็กเพลาตัน (st-37) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25.4 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) มาตัดที่ความยาว 1 เมตร จำนวน 2 ท่อน และนำไปกัดทำร่องลิ่มที่ปลายขนาด 10 x 10 มิลลิเมตร ดังแสดงในรูปที่ 4.8

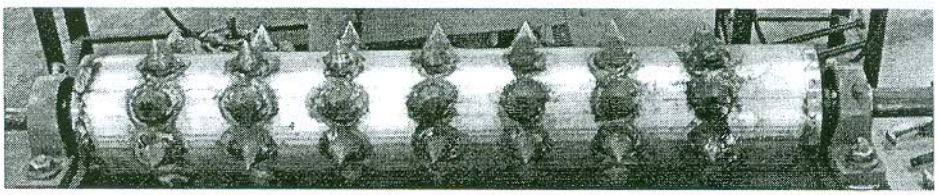


รูปที่ 4.8 กระบวนการกัดร่องลิ่มของเหล็กตัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

2.4) นำเหล็กแผ่นหนา 7 มิลลิเมตร มาตัดเป็นรูปวงกลม ขนาด 5 นิ้ว จำนวน 4 ชิ้น ผ่านเครื่องตัดโลหะระบบไฟฟ้าและนำไปเจาะรูขนาด 1 นิ้ว ผ่านแท่นเจาะสว่าน

2.5) นำชิ้นส่วนตามหัวข้อ 2.1) - 2.5) มาประกอบกันด้วยวิธีการเชื่อม ผ่านเครื่องเชื่อมเชื่อมระบบไฟฟ้า ดังแสดงในรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 ลักษณะของแกนปอกเปลือกมะพร้าว

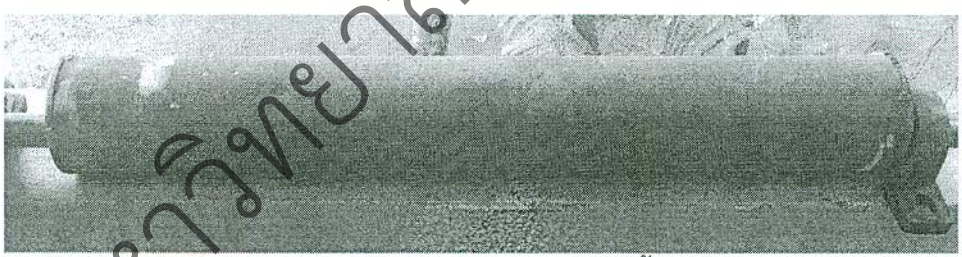
3) ขั้นตอนการสร้างแกนลูกเบี้ยวกด

3.1) การสร้างแกนลูกเบี้ยวทำโดยนำท่อเหล็กขนาด 4 นิ้ว มาตัดด้วยไฟเบอร์ตัดเหล็กที่ความยาว 60 เซนติเมตร จำนวน 1 ท่อน

3.2) นำเหล็กแผ่นหนา 7 มิลลิเมตร มาตัดเป็นรูปวงกลม ขนาด 4 นิ้ว จำนวน 2 ชิ้น ผ่านเครื่องตัดโลหะระบบไฟฟ้าและนำไปเจาะรูขนาด 1 นิ้ว ผ่านแท่นเจาะสว่าน

3.3) นำเหล็กเพลาตัน (st-37) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25.4 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) มาตัดที่ความยาว 1 เมตร จำนวน 1 ท่อน

3.4) นำชิ้นส่วนตามหัวข้อ 3.1) – 3.3) มาประกอบกันด้วยวิธีการเชื่อม ผ่านเครื่องเชื่อมไฟฟ้า ดังแสดงในรูปที่ 4.10



(ก) ส่วนด้านหน้าของแกนลูกเบี้ยวกด

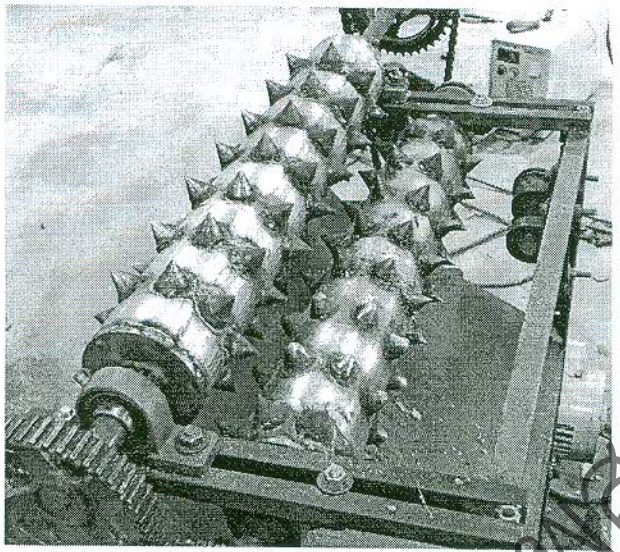
(ข) ส่วนด้านข้างของแกนลูกเบี้ยวกด

รูปที่ 4.10 ลักษณะของลูกเบี้ยวกด

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

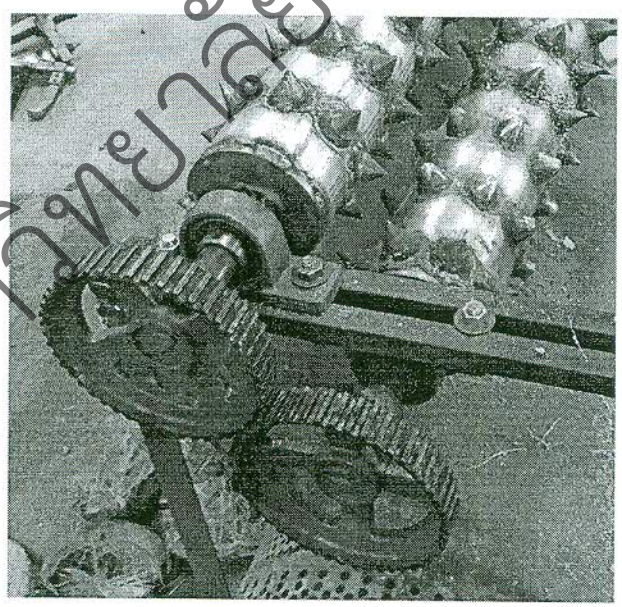
4) ขั้นตอนการประกอบเครื่องวิจัยต้นแบบ

4.1) นำแกนปอกเปลือกมะพร้าวจำนวน 2 แกน มาติดตั้งบนโครงสร้างเดิมที่ได้จัดเตรียมไว้



รูปที่ 4.11 ลักษณะการประกอบแกนลูกเบี้ยวกดเข้ากับโครงสร้างเครื่องปอกเปลือกมะพร้าว

4.2) ติดตั้งชุดเฟืองตรงสำหรับทำให้แกนปอกเปลือกมะพร้าวเคลื่อนที่เข้าหากัน ดังแสดงในรูปที่ 4.12

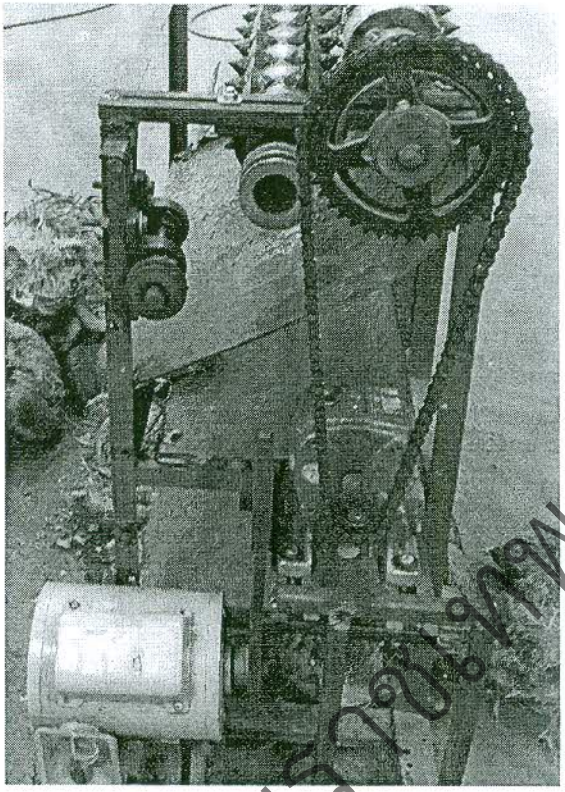


รูปที่ 4.12 ลักษณะการติดตั้งชุดเฟืองตรงเข้ากับแกนปอกเปลือกมะพร้าว

4.3) ติดตั้งชุดส่งกำลังสำหรับขับแกนเพลาชุดปอกเปลือกมะพร้าวและแกนลูกเบี้ยวกด โดยทำการติดตั้งมอเตอร์ส่งกำลังขนาด 746 วัตต์ (1 แรงม้า) เป็นอุปกรณ์ต้นกำลังโดยติดตั้งพูลเลย์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว และส่งกำลังโดยสายพานแบบร่องวีไปยังพูลเลย์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง

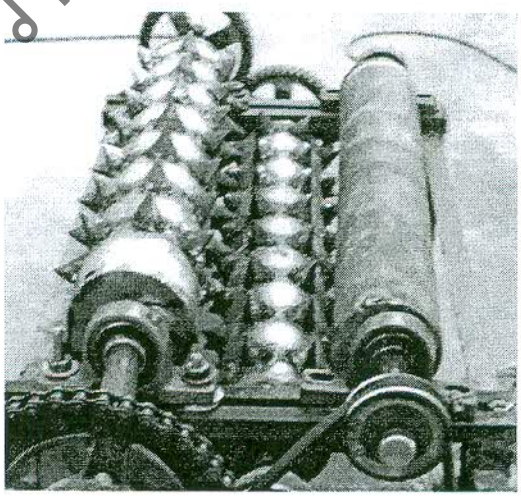
มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

5 นิ้ว ที่ติดตั้งไว้กับชุดเกียร์ทดรอบที่อัตราทดรอบ 1:60 โดยเกียร์ทดรอบจะส่งกำลังผ่านโซ่ไปยังชุดเฟืองที่อัตราทด 1:3 ดังแสดงในรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 ติดตั้งชุดส่งกำลังสำหรับขับแกนเพลาชุดปอกเปลือกมะพร้าวและแกนลูกเบี้ยวกด

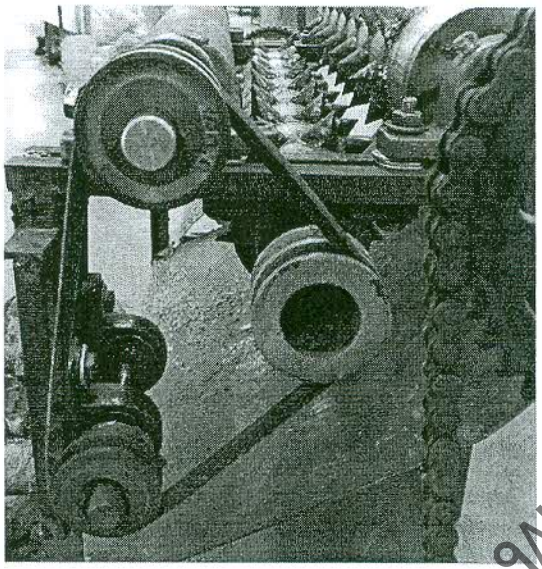
4.4) การติดตั้งแกนลูกเบี้ยวมาติดตั้งเพิ่มเข้าไปในเครื่องปอกเปลือกมะพร้าว ดังแสดงในรูปที่ 4.14



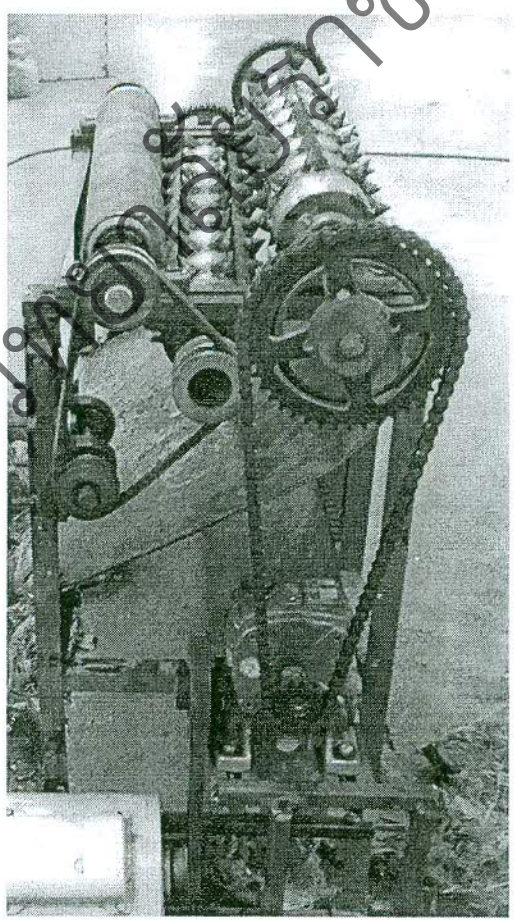
รูปที่ 4.14 การติดตั้งแกนลูกเบี้ยวมาติดตั้งเพิ่มเข้าไปในเครื่องปอกเปลือกมะพร้าว

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

4.5) ขั้นตอนสุดท้าย ทำการติดตั้งชุดสายพานขับแกนลูกเบี้ยวและตัวตั้งสายพาน ดังแสดงใน รูปที่ 4.15-4.16



รูปที่ 4.15 ลักษณะการติดตั้งตัวตั้งสายพาน



รูปที่ 4.16 ลักษณะการติดตั้งชุดสายพานขับแกนลูกเบี้ยว

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

4.4 การทดสอบการทำงานของเครื่องวิจัยต้นแบบ

4.4.1 ทำการทดสอบการทำงานของเครื่องปอกมะพร้าวต้นแบบว่าสามารถทำงานได้ โดยเครื่องเกิดการสั่นหรือมีอาการกระตุก ซึ่งจากการทดสอบพบว่า การทำงานของเครื่องอยู่ในสภาพสมบูรณ์ สามารถทดลองในขั้นตอนต่อไปได้

4.4.2 ทำการทดสอบความเร็วรอบที่เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวสามารถทำได้ ตามเงื่อนไขขอบเขตที่ 1 จากการทดสอบได้ทำการทดสอบความเร็วรอบโดยทำการปรับเปลี่ยนขนาดของพูลเลย์ที่ชุดเกียร์ทดรอบจำนวน 3 ขนาด คือ 2, 3, 4 และ 5 นิ้ว ตามลำดับ โดยแกนปอกเปลือกมะพร้าวจะหมุนด้วยความเร็วรอบเท่ากับ 7, 5, 4 และ 3 รอบต่อนาที ตามลำดับ จากการทดสอบพบว่า การทำงานของเครื่องปอกมะพร้าวต้นแบบทำงานได้อย่างสมบูรณ์โดยไม่มีอาการสั่นหรือกระตุก โดยความเร็วรอบของชุดเพลาได้นำเสนอในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ความเร็วรอบของเพลาแต่ละชุด

กรณีที่ 1 พูลเล่ 2 : 2

ลำดับ	รายการ	ความเร็วรอบ (รอบ/นาที)
N1	- ความเร็วรอบที่ออกจากมอเตอร์	1440
N2	- ความเร็วรอบที่เข้าชุดเกียร์ทดรอบ	1440
N3	- ความเร็วรอบที่ออกจากชุดเกียร์ทดรอบ	24
N4	**- ความเร็วรอบที่แกนปอกเปลือกมะพร้าว**	7

กรณีที่ 2 พูลเล่ 2 : 3

ลำดับ	รายการ	ความเร็วรอบ (รอบ/นาที)
N1	- ความเร็วรอบที่ออกจากมอเตอร์	1440
N2	- ความเร็วรอบที่เข้าชุดเกียร์ทดรอบ	960
N3	- ความเร็วรอบที่ออกจากชุดเกียร์ทดรอบ	16
N4	**- ความเร็วรอบที่แกนปอกเปลือกมะพร้าว**	5

กรณีที่ 3 พูลเล่ 2 : 4

ลำดับ	รายการ	ความเร็วรอบ (รอบ/นาที)
N1	- ความเร็วรอบที่ออกจากมอเตอร์	1440
N2	- ความเร็วรอบที่เข้าชุดเกียร์ทดรอบ	720
N3	- ความเร็วรอบที่ออกจากชุดเกียร์ทดรอบ	12
N4	**- ความเร็วรอบที่แกนปอกเปลือกมะพร้าว**	4

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

กรณีที่ 3 พลูเล่ 2 : 5

ลำดับ	รายการ	ความเร็วรอบ (รอบ/นาที)
N1	- ความเร็วรอบที่ออกจากมอเตอร์	1440
N2	- ความเร็วรอบที่เข้าชุดเกียร์ทดรอบ	576
N3	- ความเร็วรอบที่ออกจากชุดเกียร์ทดรอบ	10
N4	**- ความเร็วรอบที่แกนปอกเปลือกมะพร้าว**	**3**

4.4.3 ทำการทดสอบเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวต้นแบบ โดยการปรับระยะของแกนปอกมะพร้าวที่ระยะตามเงื่อนไขขอบเขตที่ 2 พบว่าสามารถสามารถปรับระยะได้ตามเงื่อนไขที่กำหนด และจากการทดสอบการทำงานของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวต้นแบบที่ระยะห่างระหว่างแกนปอกกับแกนลูกเบี้ยวที่ระยะต่าง ๆ เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวต้นแบบ สามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์โดยไม่มีอาการสั่นหรือกระตุก

มหาวิทยาลัยราชเทพสตรี

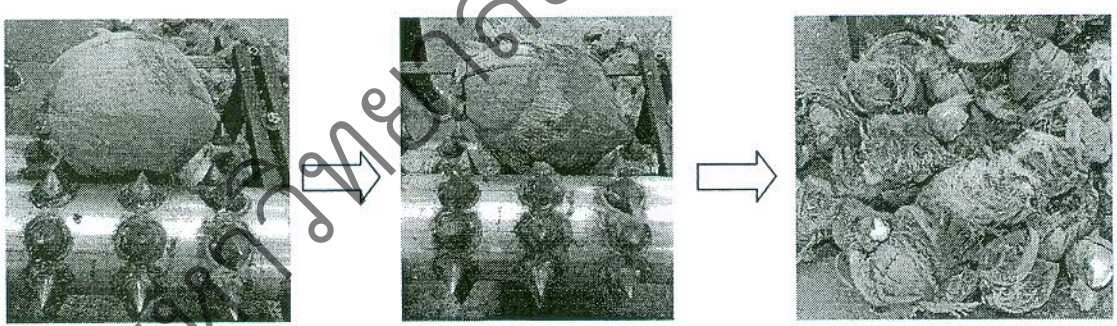
บทที่ 5
ผลการทดลอง

5.1 บทนำ

บทนี้จะกล่าวถึงการศึกษาวิจัยการปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิโดยใช้เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวต้นแบบ ซึ่งมีการศึกษาตามเงื่อนไขขอบเขตตามที่ได้ระบุไว้ในบทที่ 1 ดังนี้ ศึกษาลักษณะการปอกมะพร้าวที่ความเร็วรอบ 7, 5, 4 และ 3 รอบ/นาที และศึกษาลักษณะการกดลูกมะพร้าวของแกนลูกเบี้ยวกดที่ระยะ 14, 16 และ 18 เซนติเมตร แต่จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าก่อนที่จะทำการศึกษาวิจัยตามเงื่อนไขที่กำหนด จะต้องทำการศึกษาลักษณะของหนามปอกที่ถูกติดไว้บริเวณของแกนปอกเปลือกมะพร้าวว่ามีลักษณะเหมาะสม โดยมีการศึกษาดังนี้

5.2 อิทธิพลความยาวของหนามแกนปอกเปลือกมะพร้าว

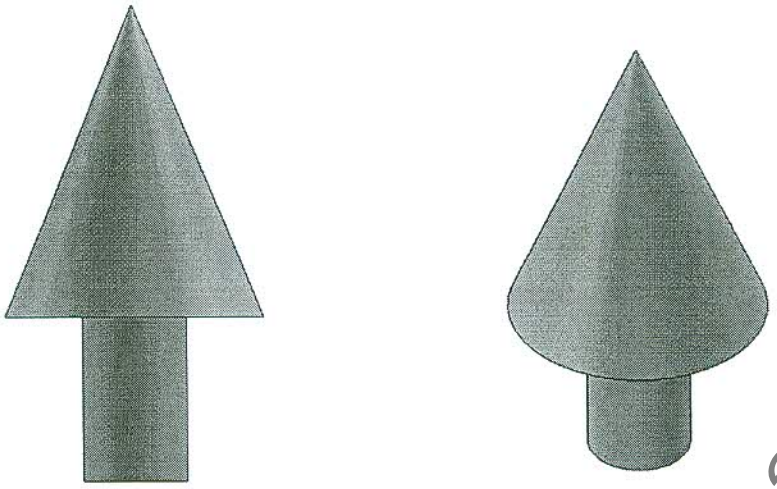
การทดสอบความยาวของหนามปอกเปลือกมะพร้าวต้นแบบ โดยในการทดสอบครั้งนี้จะทดสอบที่ความเร็วรอบของแกนปอกเปลือกมะพร้าวเท่ากับ 3 รอบ/นาที โดยยังไม่มีการติดตั้งแกนลูกเบี้ยวกด จากการการทดสอบพบว่า หนามที่ทำการออกแบบไว้มีความแหลมและคมมาก โดยเมื่อแกนปอกเปลือกมะพร้าวหมุนเข้าหากัน หนามของแกนปอกเปลือกมะพร้าวจะทำการจิกเปลือกมะพร้าวและทำการฉีกเปลือกออกจากกัน แต่เมื่อลูกมะพร้าวถูกแกนปอกเปลือกมะพร้าวดูดเข้าไปด้านในส่วนของกะลามะพร้าวจะถูกหนามของแกนปอกเปลือกมะพร้าวจิกและกดจนลูกมะพร้าวเกิดการแตก ดังแสดงในรูปที่ 5.1



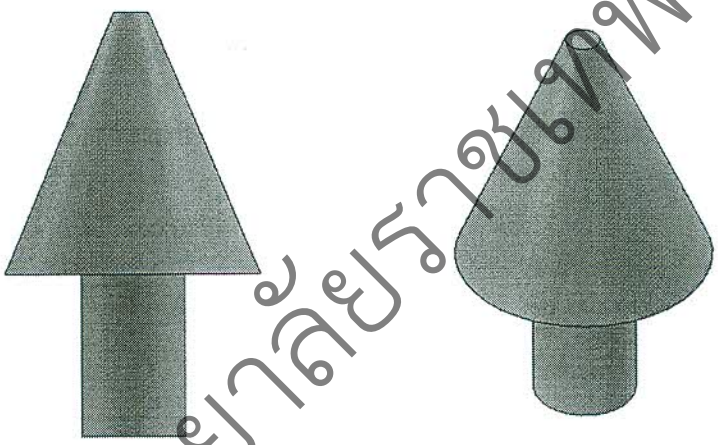
รูปที่ 5.1 ผลการทดสอบความยาวของหนามปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิ ครั้งที่ 1

จากการทดสอบการทำงานของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวต้นแบบพบว่า สิ่งที่เกิดปัญหาจากการทดสอบทั้งหมดจะอยู่ในส่วนของแกนปอกเปลือกมะพร้าว หรือในส่วนของหนามที่ติดอยู่บนแกนปอกเปลือกมะพร้าว ซึ่งมีความแหลมและคมมาก ดังนั้นวิธีการปรับแก้ไขมีด้วยกัน 2 วิธี คือ วิธีแรกทำการสร้างแกนปอกเปลือกมะพร้าวใหม่ โดยวิธีการนี้จะต้องมีการลงทุนใหม่ ซึ่งพบว่าค่าใช้จ่ายในการทำวิจัย 50 เปอร์เซ็นต์ จะอยู่ในส่วนของการสร้างแกนปอกเปลือกมะพร้าว และอีกวิธีหนึ่ง ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีการนี้ กระทำโดยทำการตัดส่วนของยอดหนามออกที่ระยะต่าง ๆ และทำการทดสอบการปอกเปลือกมะพร้าวจนกว่ามะพร้าวที่ผ่านการปอกเปลือกจะไม่เกิดการแตก โดยลักษณะของยอดหนามที่ถูกตัดออก จะถูกแสดงในรูปที่ 5.2

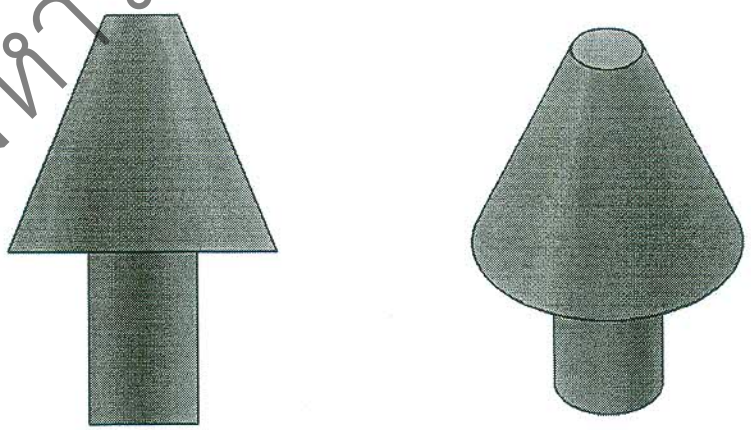
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา



(ก) หนามปอกเปลือกมะพร้าวที่ความสูง (h) เท่ากับ 30 มิลลิเมตร

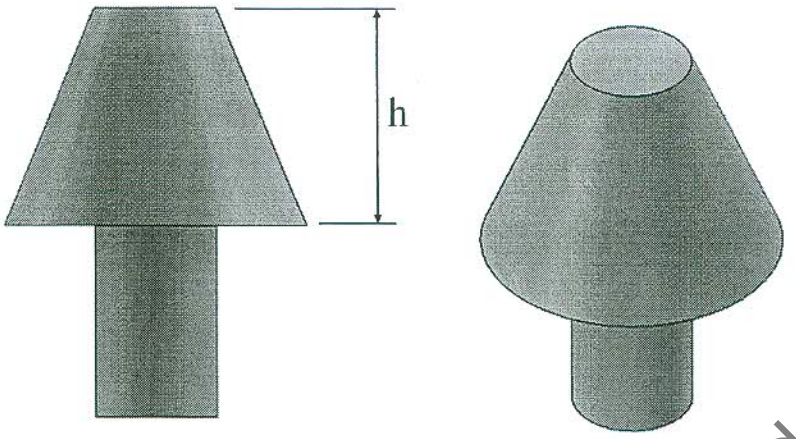


(ข) หนามปอกเปลือกมะพร้าวที่ความสูง (h) เท่ากับ 26 มิลลิเมตร



(ค) หนามปอกเปลือกมะพร้าวที่ความสูง (h) เท่ากับ 22 มิลลิเมตร

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร



(ง) หนามปอกเปลือกมะพร้าวที่ความสูง (h) เท่ากับ 18 มิลลิเมตร

รูปที่ 5.2 ลักษณะหนามที่ถูกดัดแปลง

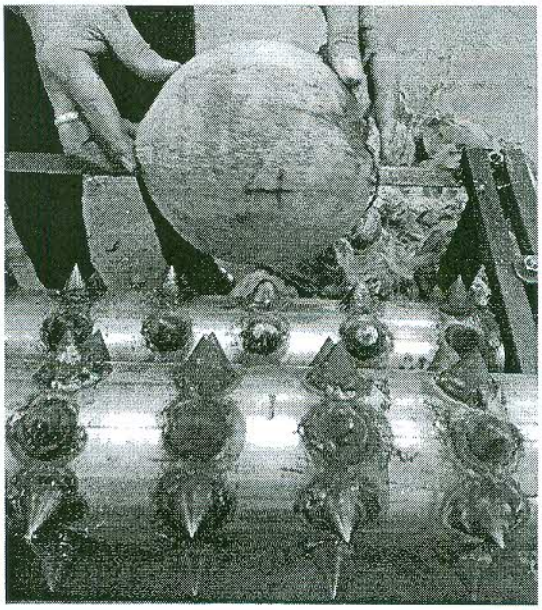
จากการทดสอบการปอกเปลือกมะพร้าว โดยการทดลองการปอกเปลือกมะพร้าวที่มีการปรับแต่งหนามลักษณะต่าง ๆ พบว่า การปอกเปลือกมะพร้าวจากการตัดยอดมุมแหลมต่าง ๆ ลูกมะพร้าวที่ผ่านการปอกเปลือกยังเกิดการแตกเหมือนเดิม โดยลูกมะพร้าวจะไม่ถูกหนามกดแตก (กะลาเกิดการหมุน) ที่ระยะความสูงระหว่างแกนปอกถึงยอดหนาม (h) เท่ากับ 18 มิลลิเมตร ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ผลการปอกเปลือกมะพร้าวที่ระยะความสูงระหว่างแกนปอกถึงยอดหนาม (h) ต่าง ๆ

ระยะความสูงระหว่างแกนปอกถึงยอดหนาม (h) (มิลลิเมตร)	ผลการปอกเปลือกมะพร้าว	หมายเหตุ
30	ลูกมะพร้าวแตก	
26	ลูกมะพร้าวแตก	
22	ลูกมะพร้าวแตกบางลูก	
18	ลูกมะพร้าวไม่แตก	

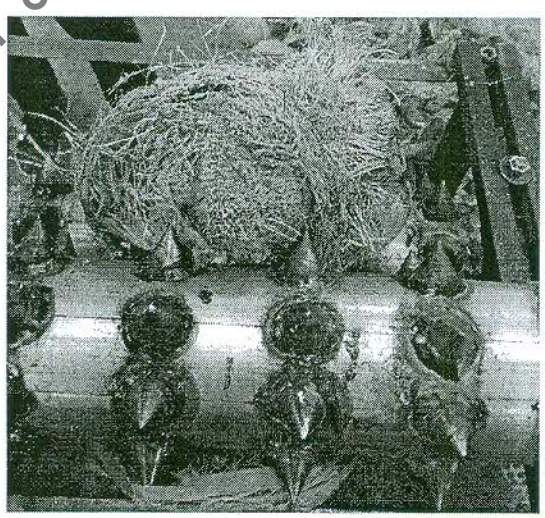
จากการทดสอบการปอกเปลือกมะพร้าวที่ระยะความสูงระหว่างแกนปอกถึงยอดหนาม (h) เท่ากับ 18 มิลลิเมตร มีลักษณะการปอกเปลือกมะพร้าวที่สมบูรณ์ โดยการทดสอบการปอกจำนวน 10 ลูก พบว่า ลูกมะพร้าวที่ผ่านการปอกเปลือกไม่เกิดการแตก ดังแสดงในรูปที่ 5.3

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา



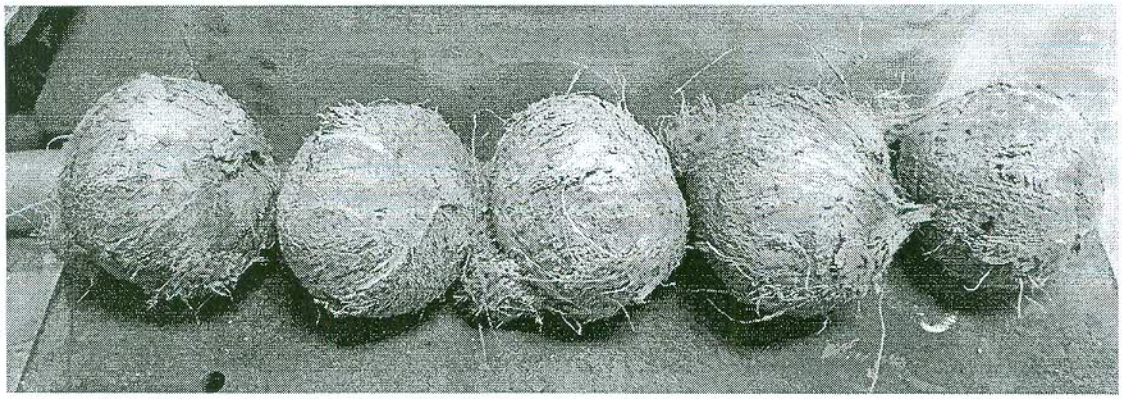
(ก)

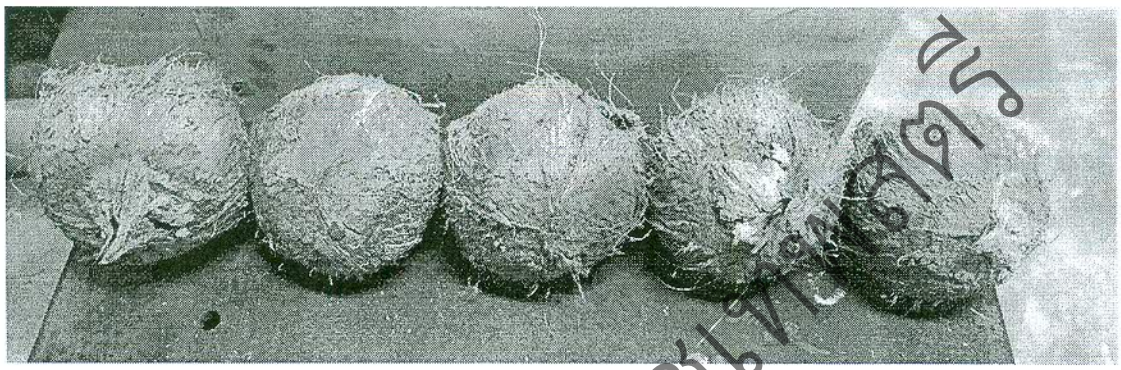
(ข)



(ค)

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม





(ง)

รูปที่ 5.3 ผลการปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิ

5.3 อิทธิพลของความเร็วรอบของแกนปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิ

จากเงื่อนไขขอบเขตได้ทำการแบ่งการศึกษาลักษณะการปอกมะพร้าวออกเป็น 3 ความเร็วรอบ คือ 7, 5, 4 และ 3 รอบ/นาที จากการศึกษาวิจัยได้ผลดังแสดงในตารางที่ 5.2-5.5

ตารางที่ 5.2 ผลการทดลองความเร็วรอบแกนปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิ เท่ากับ 7 รอบ/นาที

มะพร้าว (ลูกที่)	ความเร็วรอบ (รอบ/นาที)	ผลการทดลอง		หมายเหตุ
		ผ่าน	ไม่ผ่าน	
1	7	✓		
2	7	✓		
3	7	✓		
4	7	✓		
5	7	✓		
↓	↓			
10	7	✓		

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ตารางที่ 5.3 ผลการทดลองความเร็วรอบแกนปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิ เท่ากับ 5 รอบ/นาที

มะพร้าว (ลูกที่)	ความเร็วรอบ (รอบ/นาที)	ผลการทดลอง		หมายเหตุ
		ผ่าน	ไม่ผ่าน	
1	5	✓		
2	5	✓		
3	5	✓		
4	5	✓		
5	5	✓		
↓	↓			
10	5	✓		

ตารางที่ 5.4 ผลการทดลองความเร็วรอบแกนปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิ เท่ากับ 4 รอบ/นาที

มะพร้าว (ลูกที่)	ความเร็วรอบ (รอบ/นาที)	ผลการทดลอง		หมายเหตุ
		ผ่าน	ไม่ผ่าน	
1	4	✓		
2	4	✓		
3	4	✓		
4	4	✓		
5	4	✓		
↓	↓			
10	4	✓		

ตารางที่ 5.5 ผลการทดลองความเร็วรอบแกนปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิ เท่ากับ 3 รอบ/นาที

มะพร้าว (ลูกที่)	ความเร็วรอบ (รอบ/นาที)	ผลการทดลอง		หมายเหตุ
		ผ่าน	ไม่ผ่าน	
1	3	✓		
2	3	✓		
3	3	✓		
4	3	✓		
5	3	✓		
↓	↓			
10	3	✓		

มหาวิทยาลัยราชเทพสตรี

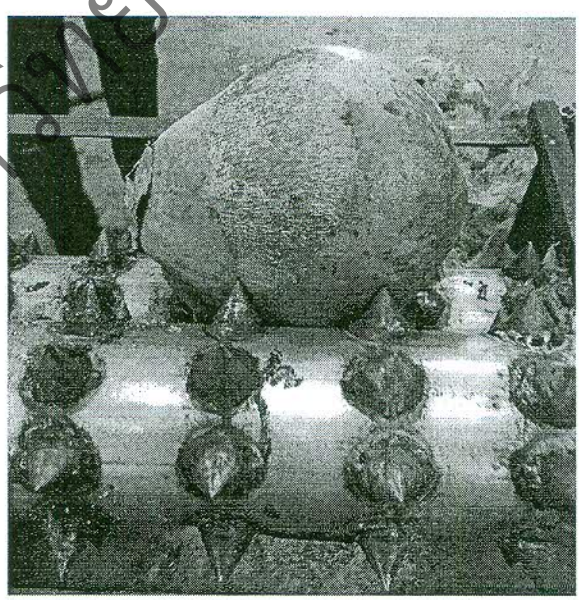
จากการทดลองโดยการปรับความเร็วรอบของแกนปอกเปลือกมะพร้าวต้นแบบ โดยทำการปรับเปลี่ยน 4 ความเร็วรอบ ดังนี้

1. ทดสอบที่ความเร็วรอบ 7 รอบ/นาที จากการทดลองปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิจำนวน 10 ลูก พบว่า เมื่อทำการลูกมะพร้าวไปในเครื่องปอกมะพร้าวต้นแบบ แกนปอกเปลือกมะพร้าวได้ทำการกดลูกมะพร้าวเพื่อทำการฉีกลูกมะพร้าวได้ปกติ และได้ผลของการปอกเปลือกมะพร้าวที่สมบูรณ์ ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าที่ความเร็วรอบของแกนปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิที่ 7 รอบ/นาที สามารถนำมาใช้งานได้

2. ทดสอบที่ความเร็วรอบ 5 รอบ/นาที จากการทดลองปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิจำนวน 10 ลูก พบว่า เมื่อทำการลูกมะพร้าวไปในเครื่องปอกมะพร้าวต้นแบบ แกนปอกเปลือกมะพร้าวได้ทำการกดลูกมะพร้าวเพื่อทำการฉีกลูกมะพร้าวได้ปกติ และได้ผลของการปอกเปลือกมะพร้าวที่สมบูรณ์ ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าที่ความเร็วรอบของแกนปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิที่ 5 รอบ/นาที สามารถนำมาใช้งานได้

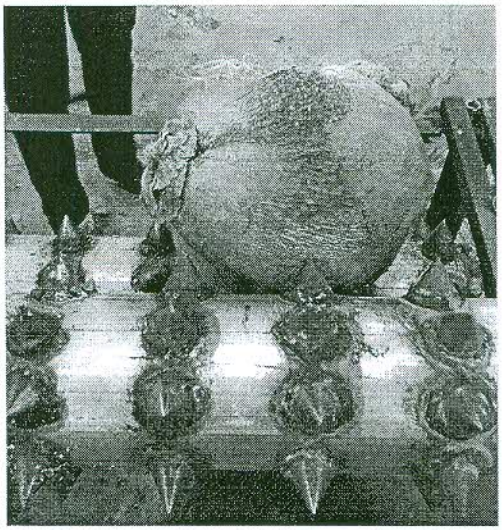
3. ทดสอบที่ความเร็วรอบ 4 รอบ/นาที จากการทดลองปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิจำนวน 10 ลูก พบว่า เมื่อทำการลูกมะพร้าวไปในเครื่องปอกมะพร้าวต้นแบบ แกนปอกเปลือกมะพร้าวได้ทำการกดลูกมะพร้าวเพื่อทำการฉีกลูกมะพร้าวได้ปกติ และได้ผลของการปอกเปลือกมะพร้าวที่สมบูรณ์ ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าที่ความเร็วรอบของแกนปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิที่ 4 รอบ/นาที สามารถนำมาใช้งานได้

4. ทดสอบที่ความเร็วรอบ 3 รอบ/นาที จากการทดลองปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิจำนวน 10 ลูก พบว่า เมื่อทำการลูกมะพร้าวไปในเครื่องปอกมะพร้าวต้นแบบ แกนปอกเปลือกมะพร้าวได้ทำการกดลูกมะพร้าวเพื่อทำการฉีกลูกมะพร้าวได้ปกติ และได้ผลของการปอกเปลือกมะพร้าวที่สมบูรณ์ ดังแสดงในรูปที่ 5.4 ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าที่ความเร็วรอบของแกนปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิที่ 3 รอบ/นาที สามารถนำมาใช้งานได้



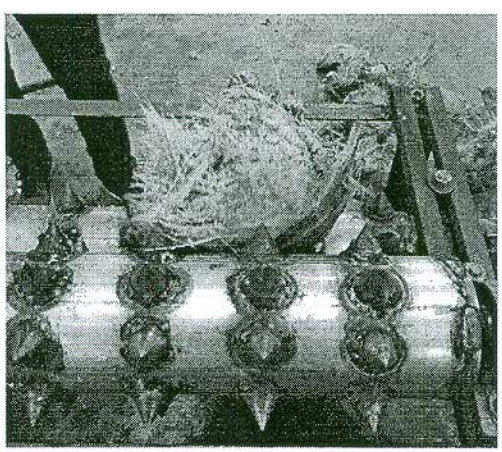
(ก)

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี



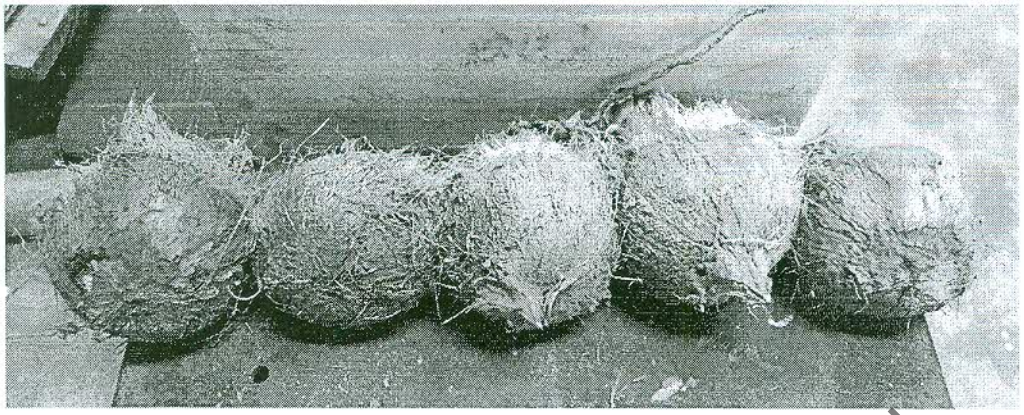
(ข)

(ค)



(ง)

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี



(จ)

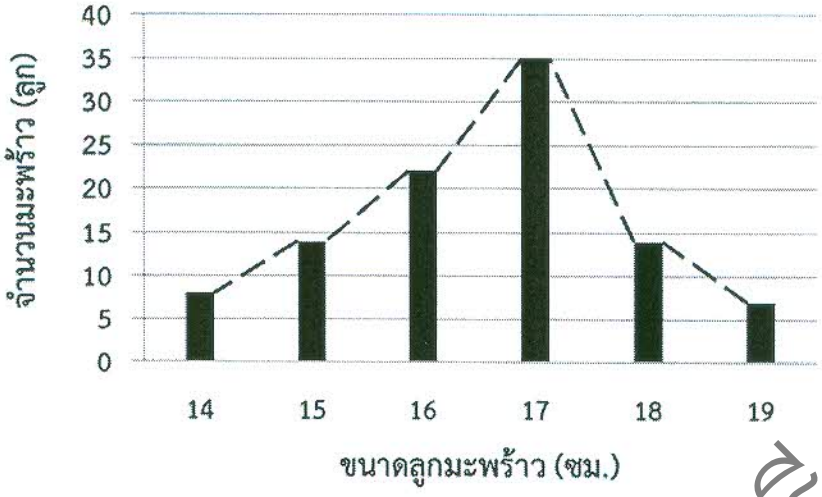
รูปที่ 5.4 ผลจากการปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิ ที่ความเร็วรอบเท่ากับ 3 รอบ/นาที

จากการทดลองการปอกเปลือกมะพร้าว โดยการกำหนดความเร็วรอบของแกนปอกเปลือกมะพร้าวจำนวน 4 ความเร็วรอบ พบว่า ทุกค่าความเร็วรอบของแกนปอกเปลือกมะพร้าวสามารถปอกเปลือกมะพร้าวได้ทั้งหมด และลูกมะพร้าวยังอยู่ในสภาพดี ไม่มีการแตกของลูกมะพร้าว โดยการกำหนดให้ความเร็วรอบทั้ง 4 ค่า มีค่าน้อย เนื่องจากการปอกเปลือกมะพร้าวจำเป็นต้องใช้พลังงานจำนวนมากในการฉีกเปลือกมะพร้าวออกจากกัน ดังนั้นถ้าความเร็วของแกนปอกเปลือกมะพร้าวมีความเร็วมากก็จำเป็นต้องใช้ขนาดของมอเตอร์ที่มีกำลังไฟฟ้าสูง โดยส่งผลให้ต้นทุนในการผลิตเครื่องมีราคาสูงตาม โดยนักวิจัยพบว่า ความเร็วของแกนปอกเปลือกมะพร้าวมีผลน้อยมากสำหรับการปอกเปลือกมะพร้าว และยังเกิดผลเสียมากมาย ดังนั้นนักวิจัยจึงเลือกใช้มอเตอร์ขนาด 1 HP (746 วัตต์) โดยทำการทดรอบความเร็วของมอเตอร์เพื่อเพิ่มแรงบิดของแกนปอกเปลือกมะพร้าว และเลือกใช้ที่ความเร็วแกนปอกเปลือกมะพร้าว 3 รอบ/นาที ที่ให้ค่าแรงบิดสูงสุด

5.4 อิทธิพลจากลักษณะการกดลูกมะพร้าวของแกนลูกเบี้ยวกด

จากเงื่อนไขขอบเขต ได้ทำการแบ่งการศึกษาลักษณะการกดลูกมะพร้าวออกเป็น 3 ระยะ คือ 14, 16 และ 18 เซนติเมตร ตามลำดับ จากการวัดขนาดของลูกมะพร้าวคั้นกะทิ จำนวน 100 ลูก ดังแสดงในรูปที่ 5.5 สามารถแบ่งกลุ่มขนาดของลูกมะพร้าวได้ 3 กลุ่ม ดังแสดงในตารางที่ 5.6

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา



รูปที่ 5.5 ปริมาณของลูกมะพร้าวทดสอบ

ตารางที่ 5.6 ปริมาณของลูกมะพร้าวมะพร้าวคั้นกะทิ

ขนาดลูกมะพร้าว (เซนติเมตร)	จำนวน (ลูก)
14	8
15	14
16	22
17	35
18	14
19	7
รวม	**100**

ตารางที่ 5.7 กลุ่มทดสอบของลูกมะพร้าวมะพร้าวคั้นกะทิ

กลุ่มที่	ช่วงขนาดลูกมะพร้าว (เซนติเมตร)
1	14-15
2	16-17
3	18-19

ตารางที่ 5.6 แสดงขนาดของลูกมะพร้าว จำนวน 100 ลูก โดยมีขนาดต่าง ๆ กัน ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มได้ 3 กลุ่ม ซึ่งจะใช้ระยะกดต่าง ๆ ตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้สำหรับการทดลอง โดยทำการปรับระยะกดที่ค่าต่าง ๆ เริ่มต้นทำการปรับค่าระยะกดเท่ากับ 14 เซนติเมตร เริ่มทำการทดลองกับลูกมะพร้าวกลุ่มที่ 1 โดยใช้มะพร้าวสำหรับการทดสอบจำนวน 10 ลูก พบว่าสามารถปอกเปลือกมะพร้าวได้หมด โดยมะพร้าวไม่เกิดการแตก โดยผลของการปลอกเปลือกมะพร้าวจะได้ประสิทธิภาพ 84 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากรูปทรงและขนาดของลูกมะพร้าวมีขนาดไม่แน่นอน ต่อมาทำการปรับระยะกดเท่ากับ 16 เซนติเมตร จึงเริ่มทำการทดลองกับลูกมะพร้าวกลุ่มที่ 2 โดยใช้มะพร้าวสำหรับการทดสอบจำนวน 10 ลูก พบว่าสามารถปอกเปลือกมะพร้าวได้หมด โดยมะพร้าวไม่เกิดการ

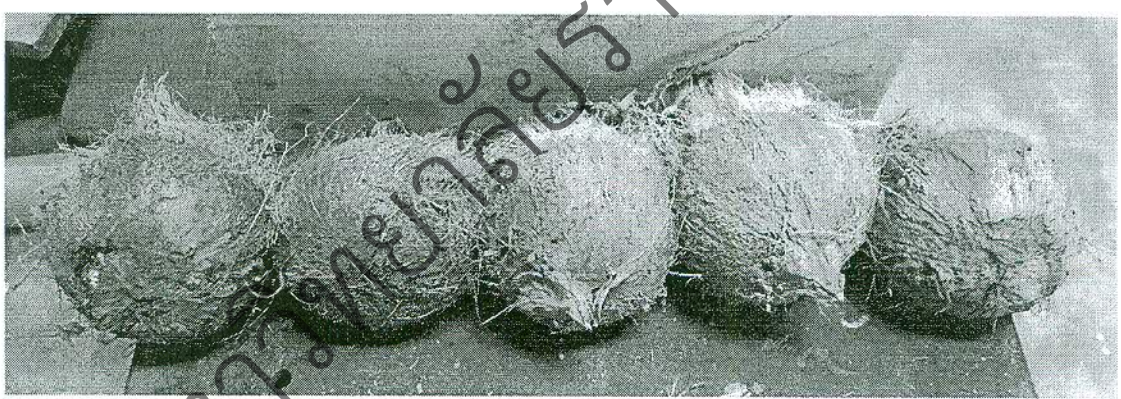
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

แตก โดยผลของการปลอกเปลือกมะพร้าวจะได้ประสิทธิภาพ 87 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากรูปทรงและขนาดของลูกมะพร้าวมีขนาดไม่แน่นอน สุดท้ายการปรับระยะกดเท่ากับ 18 เซนติเมตร จึงเริ่มทำการทดลองกับลูกมะพร้าวกลุ่มที่ 2 โดยใช้มะพร้าวสำหรับการทดสอบจำนวน 10 ลูก พบว่าสามารถปอกเปลือกมะพร้าวได้หมด โดยมะพร้าวไม่เกิดการแตก โดยผลของการปลอกเปลือกมะพร้าวจะได้ประสิทธิภาพ 82 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากรูปทรงและขนาดของลูกมะพร้าวมีขนาดไม่แน่นอน

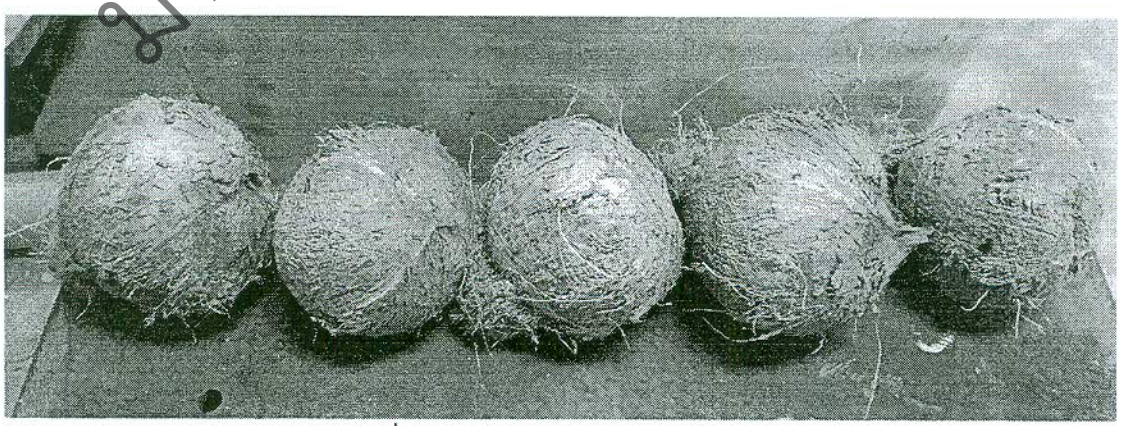
ตารางที่ 5.8 ขนาดของลูกมะพร้าวที่ผ่านการปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิ

กลุ่มที่	ช่วงขนาด (เซนติเมตร)	
	ขนาดลูกมะพร้าวรวมเปลือก	ขนาดลูกมะพร้าว
1	14-15	10-11
2	16-17	11-12
3	18-19	12-13

ตารางที่ 5.7 แสดงผลของลูกมะพร้าวที่ผ่านการปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิ โดยพบว่ามะพร้าวกลุ่มที่ 1 จะมีขนาดอยู่ในช่วง 10–11 เซนติเมตร กลุ่มที่ 2 จะมีขนาดอยู่ในช่วง 11–12 เซนติเมตร และกลุ่มที่ 3 จะมีขนาดอยู่ในช่วง 12–13 เซนติเมตร ซึ่งผลของการปอกเปลือกมะพร้าวได้แสดงในรูปที่ 5.6

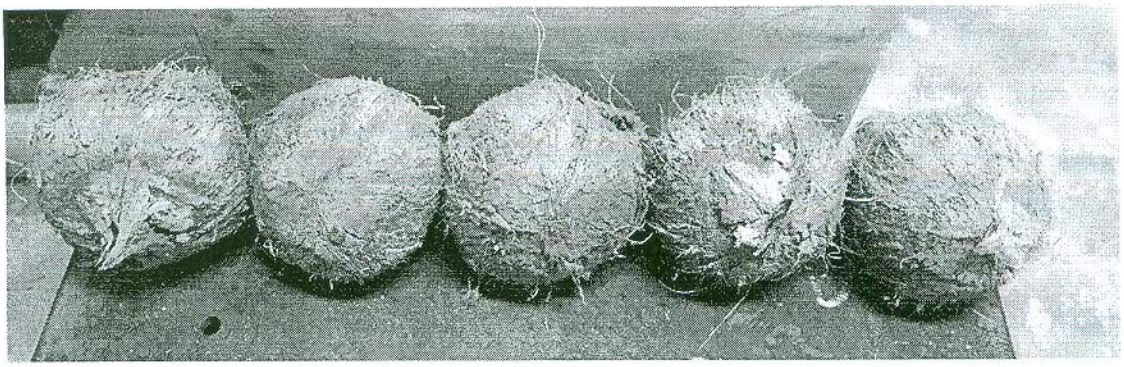


(ก) กลุ่มที่ 1 ขนาดอยู่ในช่วง 10 – 11 เซนติเมตร



(ข) กลุ่มที่ 2 ขนาดอยู่ในช่วง 11 – 12 เซนติเมตร

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา



(ค) กลุ่มที่ 3 ขนาดอยู่ในช่วง 12 – 13 เซนติเมตร

รูปที่ 5.6 ลูกมะพร้าวที่ผ่านการปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิ

5.5 การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนจากการใช้เครื่องปอกมะพร้าวคั้นกะทิต้นแบบ

จากการศึกษาผลการปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิจากการปรับความเร็วรอบที่แกนปอกเปลือกและการปรับเปลี่ยนระยะแกนกด (ลูกเบี้ยว) จากการทดลองยังสามารถเก็บข้อมูลด้านระยะเวลาในกระบวนการปอกเปลือกมะพร้าว 1 ลูก จะใช้ระยะเวลาในกระบวนการปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิต้นแบบ โดยเริ่มตั้งแต่ขั้นตอนการใส่ลูกมะพร้าวจนถึงแกนปอกเปลือกฉีกมะพร้าวออกจนหมดลูก โดยใช้ระยะเวลาทั้งหมดอยู่ระหว่าง 10 – 15 วินาที/ลูก โดยจากการศึกษาข้อมูลพบว่า ต้นทุนการปอกเปลือกลูกมะพร้าวคั้นกะทิจะมีค่าใช้จ่ายอยู่ที่ 1 บาท/ลูก และใช้เวลาในการปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิอยู่ในช่วง 30 – 60 วินาที/ลูก ขึ้นอยู่กับความชำนาญของผู้ปอกเปลือกมะพร้าว

ตารางที่ 5.8 แสดงผลการใช้เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวต้นแบบ

ประเภท	จำนวนมะพร้าว (ลูก/ชั่วโมง)	ปอกมะพร้าว (ลูก/วินาที)	หยิบมะพร้าว (ลูก/วินาที)	ต้นทุน	หน่วย	ราคา (บาท)
คน	90	30	10	1	บาท	90
เครื่องต้นแบบ	180	10	10	746	วัตต์	40*

หมายเหตุ : *ในส่วนนี้ได้คิดค่าแรงงานคนสำหรับการใส่ลูกมะพร้าวกับเครื่องปอกมะพร้าวคั้นกะทิ โดยค่าไฟฟ้าเท่ากับ 3 บาท/ชั่วโมง และค่าแรงงาน 300 บาท/วัน

ตารางที่ 5.8 แสดงผลการใช้เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวต้นแบบ โดยจะใช้เวลาน้อยกว่าการใช้แรงงานระหว่าง 3 – 6 เท่า โดยถ้าเปรียบเทียบกับคนปอกเปลือกที่มีความชำนาญสำหรับการปอกเปลือกลูกมะพร้าวเป็นเวลา 1 ชั่วโมง พบว่า การใช้แรงงานคนในการปอกเปลือกมะพร้าวเป็นเวลา 1 ชั่วโมงจะสามารถปอกเปลือกมะพร้าวได้ประมาณ 90 ลูก โดยมีค่าใช้งานอยู่ที่ 90 บาท/ชั่วโมง โดยถ้านำไปเปรียบเทียบกับการใช้เครื่องมะพร้าวต้นแบบในการปอกเปลือกมะพร้าวเป็นเวลา 1 ชั่วโมงจะ

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

สามารถปอกเปลือกมะพร้าวได้ประมาณ 180 ลูก โดยมีค่าใช้งานอยู่ที่ 40 บาท/ชั่วโมง ซึ่งมีประสิทธิผลอยู่ที่ 2.25 เท่า

มหาวิทยาลัยราชเทพสตรี

บทที่ 6
สรุปผลการทดลอง

6.1 สรุปผลการทดลอง

การศึกษาและพัฒนาเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิระบบลูกเบี้ยวโดยการทดลอง โดยได้ทำการศึกษาวิจัยตามวัตถุประสงค์และขอบเขตที่ได้ระบุไว้ในบทที่ 1 จากการศึกษาวิจัยโดยวิธีการทดลอง สามารถสรุปได้ดังนี้

6.1.1 การศึกษาวิจัยโดยการทดลองความเร็วรอบของแกนปอกพบว่า เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิระบบลูกเบี้ยวต้นแบบสามารถทำงานได้ดีทุกค่าความเร็วรอบ แต่นักวิจัยแนะนำให้เลือกใช้ความเร็วรอบแกนปอกเปลือกที่ความเร็วรอบเท่ากับ 3 รอบ/นาที เนื่องจากที่ค่าความเร็วนี้ให้ค่าแรงบิดสูงสุด

6.1.2 การศึกษาวิจัยโดยการทดลองระยะกดของแกนลูกเบี้ยวพบว่า ระยะของแกนลูกเบี้ยวทั้ง 3 ระยะสามารถทำงานได้ดีตามขนาดของลูกมะพร้าว ทั้ง 3 กลุ่ม การใช้งานเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิระบบลูกเบี้ยวให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดจะต้องทำการแยกขนาดของลูกมะพร้าวออกเป็นกลุ่ม ๆ และนำมาทำการปอกเปลือกมะพร้าวทีละชุด

6.1.3 การศึกษาวิจัยโดยการทดลองของปอกเปลือกมะพร้าวพบว่า ค่าใช้จ่ายสำหรับการปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิโดยใช้แรงงานคนจะอยู่ที่ 90 บาท/ชั่วโมง โดยที่ค่าใช้จ่ายสำหรับการปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิโดยใช้เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิระบบลูกเบี้ยวจะอยู่ที่ 40 บาท/ชั่วโมง ซึ่งมีค่าใช้จ่ายถูกกว่าแรงงานคนถึง 2.25 เท่า โดยที่งานวิจัยนี้จะสามารถวิเคราะห์ได้ในส่วนของค่าใช้จ่ายที่ลดลงของกระบวนการปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิ แต่ไม่สามารถวิเคราะห์เพื่อหาจุดคุ้มทุนได้ เนื่องจากต้นทุนในการสร้างเครื่องยังไม่ใช้ต้นทุนจริงเพราะมีการเอาชิ้นส่วนจากงานวิจัยเก่ามาใช้และไม่ได้วิเคราะห์ในส่วนของต้นทุนการสร้างเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวต้นแบบ

6.1.4 การพัฒนาเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิระบบลูกเบี้ยวต้นแบบ โดยการศึกษาวิจัยโดยวิธีการทดลองพบว่า การทดลองโดยการนำลูกมะพร้าวในจังหวัดลพบุรีมาเป็นตัวอย่างทดสอบโดยผลที่ได้อยู่ในเกณฑ์ดีที่ 82 – 87 เปอร์เซ็นต์

6.2 ข้อเสนอแนะ

6.2.1 เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิระบบลูกเบี้ยวต้นแบบที่ได้พัฒนา ไม่มีส่วนของชุดดึงลูกมะพร้าวที่ผ่านการปอกเปลือกแล้วออกจากเครื่อง ในงานวิจัยในอนาคตน่าจะมีการเพิ่มเติมส่วนนี้เข้าไป

6.2.2 เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิระบบลูกเบี้ยวต้นแบบที่ได้พัฒนา ไม่มีส่วนของชุดลำเลียงลูกมะพร้าวเข้าเครื่อง งานวิจัยในอนาคตน่าจะมีการเพิ่มเติมส่วนนี้เข้าไป

6.2.3 เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวคั้นกะทิระบบลูกเบี้ยวต้นแบบที่ได้พัฒนา ไม่มีส่วนคัดแยกขนาดลูกมะพร้าว งานวิจัยในอนาคตน่าจะมีการเพิ่มเติมส่วนนี้เข้าไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

บรรณานุกรม

Y. Prashant, C. Gopinath, Vignesh Ravichandran (2014), DESIGN AND DEVELOPMENT OF COCONUT FIBER EXTRACTION MACHINE, Department of Design, M. S. Ramaiah School of Advanced Studies, Bangalore.

Ketan K.Tonpe, Vinod P. Sakhare, C. N. Sakhale (2014), Design & Performances of Coconut De -Shelling Machine 1Research Scholar, Department of Mechanical Engg., Priyadarshini College of Engineering, Nagpur:19 , 2Assistant Professor, Department of Mechanical Engg. Datta Meghe Institute of Engineering, Technology & Research, Wardha, 3Associate Professor, Department of Mechanical Engg. Priyadarshini College of Engineering, Nagpur.

Jibin Jacob, Rajesh Kumar S. Design and Fabrication of Coconut Dehusking Machine (2012), 1 Post Graduate Student, Department of Mechanical Engineering, Mar Baselios College of Engineering and Technology, Nalanchira, Trivandrum, Kerala 695015, India. 2 Assistant Professor, Department of Mechanical Engineering, Mar Baselios College of Engineering and Technology, Nalanchira, Trivandrum, Kerala 695015, India.

B. N. Nwankwojike, O. Onuba, U. Ogbonna (2014), Development of a Coconut Dehusking Machine for Rural Small Scale Farm Holders, Department of Mechanical Engineering, Michael Okpara University of Agriculture, Umudike, Nigeria. 2012 [11] Abi Varghese , Jippu Jacob A Study on the KAU Coconut Husking Tool 1 PG Scholar, Department of Mechanical Engineering, Amal Jyothi College of Engineering, Koovapally - 686 518, Kanjirapally, Kottayam, Kerala, India 2 Professor, Department of Mechanical Engineering, Amal Jyothi College of Engineering, Koovapally-686 518, Kanjirapally, Kottayam, Kerala, India.

กฤติศักดิ์สุขจิต, คมกฤษณ์ด้วงสา และ อธิวัฒน์ค่าคูณ (2555), เครื่องย่อยเปลือกมะพร้าว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ.

โกศล มูสโกภาศ (2556) การพัฒนาออกแบบสร้างเครื่องย่อยเปลือกมะพร้าวแห้งเพื่อใช้ในการเพาะชำต้นกล้า มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์.

สุทัศน์ ยอดเพ็ชร และมาโนช ริทินโย (2555) การวิจัยและพัฒนาเครื่องหั่นกาบมะพร้าว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน จ.นครราชสีมา

ธัญวรรณ ศรีสุวรรณ , ธำรงค์เมฆโหรา และสมศักดิ์ คูหาสวรรค์เวช (2556) การจัดการห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมการผลิตเส้นใยมะพร้าว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล (2558), สืบค้นจาก http://202.129.59.73/tn/motor, ออนไลน์ 25 สิงหาคม 2558

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล (2558), สืบค้นจาก http://webdee.8m.com/motor3 .html, [ออนไลน์] 25 สิงหาคม 2558

ดุลยโชติ ชลศึกษ์ (2552) "การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล", ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. (กันยายน 2552)

อังคณา สุวรรณกูฏ (2558). "ความเป็นมาของมะพร้าว", กรมวิชาการเกษตร, สืบค้นจาก http://www.doa.go.th/pibai/pibai/n15/v_6-july/ceaksong.html, [ออนไลน์] 25 สิงหาคม 2558

มหาวิทยาลัยราชเทพสตรี

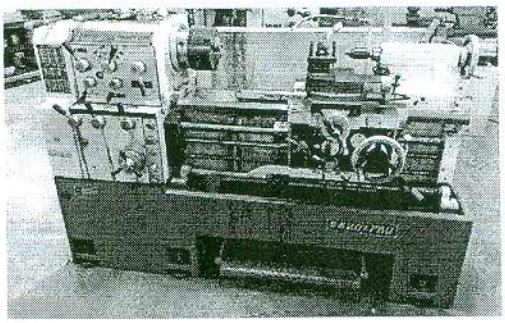
ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

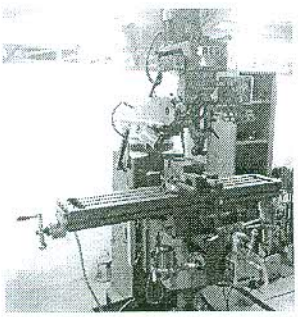
ภาคผนวก ก.
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชเทพสตรี

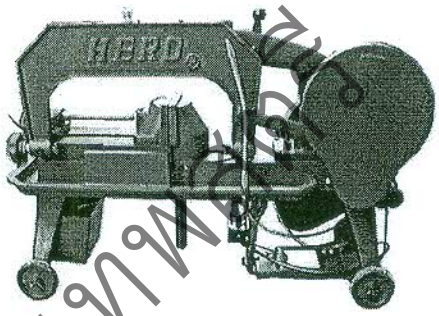
เครื่องกลึง CNC



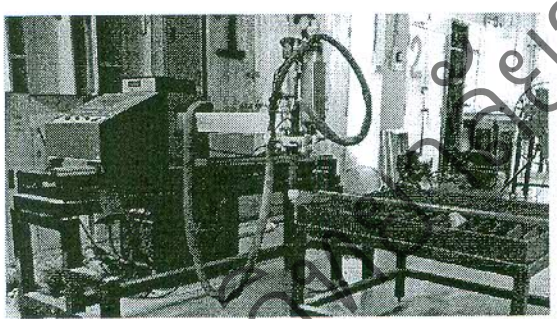
เครื่องกลึงยันศูนย์ท้ายแท่น



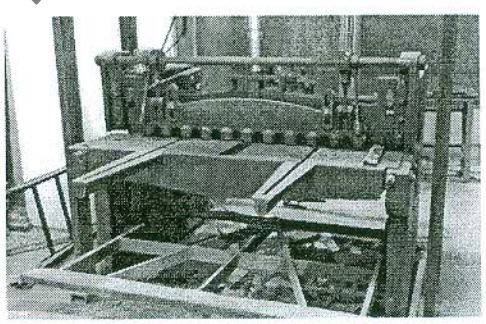
เครื่องกัดโลหะ



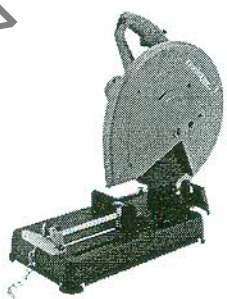
เครื่องเลื่อยกล



เครื่องตัดแผ่นโลหะระบบไฟฟ้า



เครื่องตัดแผ่นโลหะ



ไฟเบอร์ตัดเหล็ก

เครื่องเชื่อมไฟฟ้า

มหาวิทยาลัยราชเทพหัตถี

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	ดร. วิทูรย์ ชิงถ้วยทอง
วัน เดือน ปีเกิด	29 พฤศจิกายน 2523
ที่อยู่	13/32 ถนนคลองเทียน ตำบลชะอำ อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี 76120 โทรศัพท์ 089-170-9912
ประวัติการศึกษา	2544 วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ) สาขาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร 2550 วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วศ.ม) สาขาวิศวกรรมเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 2560 วิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต (วศ.ด) สาขาวิศวกรรมเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ตำแหน่งทางวิชาการ	ผู่ช่วยศาสตราจารย์

ประสบการณ์การทำงาน

2548-ปัจจุบัน	อาจารย์ประจำคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี จังหวัดลพบุรี

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี