



รายงานการวิจัย

เครื่องกะเทาะและหีบน้ำมันจากเมล็ดยางพารา

Machine impacting and extracting of oil from seed Para rubber

โดย

นายปัญญา แดงวิไลลักษณ์

รศ. อัครเดช สิ้นธุ์ภัก

นายพงษ์ศักดิ์ กฤตยพรพงศ์

นายศิระ สายสร

นายวสันต์ คิ้วคำจันทร์

ผศ.ดร. จารุวัตร เจริญสุข (ที่ปรึกษาโครงการวิจัย)

RCH

S

676.5

๗๕๑

เลขหมู่.....

73039

เลขทะเบียน.....

วัน,เดือน,ปี... 2.7.๒๕๕๐

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้ประจำปีการศึกษา 2547

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง

1176790x
b
b

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยโครงการนี้สำเร็จได้เพราะการสนับสนุนทุนวิจัยจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร และความร่วมมือจากหลาย ๆ ฝ่ายด้วยกัน คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากงานวิจัยขอมอบแต่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

นายปัญญา แดงวิไลลักษณ์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ชื่อโครงการวิจัย เครื่องกะเทาะและหีบน้ำมันจากเมล็ดยางพารา

Machine impacting and extracting of oil from seed Para rubber

2. หน่วยงานที่รับผิดชอบงานวิจัยและที่อยู่

หน่วยงานหลัก

แผนก/ภาควิชา	สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล
กอง/คณะ	วิทยาเขตชุมพร
กรม/มหาวิทยาลัย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กระทรวง	ทบวงมหาวิทยาลัย
ที่อยู่	17/1 หมู่ 6 ต.ชุมโค อ.ปะทิว จ.ชุมพร 86160
โทรศัพท์	0-7750-6422
โทรสาร	0-7750-6410

3. คณะผู้วิจัย

3.1 ที่ปรึกษาโครงการ

ผศ.ดร.จารุวัตร เจริญสุข อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง แขวง ลาดกระบัง เขต ลาดกระบัง กรุงเทพฯ ฯ
สัดส่วนงานวิจัย 5 เปอร์เซ็นต์

3.2 หัวหน้าโครงการ

นายปัญญา แดงวิลักขณ์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร
17/1 หมู่ 6 ต.ชุมโค อ.ปะทิว จ.ชุมพร 86160
สัดส่วนงานวิจัย 50 เปอร์เซ็นต์

3.3 ผู้ร่วมวิจัย

3.3.1 รศ.อัครเดช สิ้นธุ์ภาค สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วิทยาเขตชุมพร 17/1 หมู่ 6 ต.ชุมโค อ.ปะทิว จ.ชุมพร 86160
สัดส่วนงานวิจัย 15 เปอร์เซ็นต์

3.3.2 นายศิริระ สายสร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร 17/1 หมู่ 6 ต.
ชุมโค อ.ปะทิว จ.ชุมพร 86160
สัดส่วนงานวิจัย 15 เปอร์เซ็นต์

3.3.3 นายวสันต์ ดั่งคำจันทร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร 17/1
หมู่ 6 ต.ชุมโค อ.ปะทิว จ.ชุมพร 86160
สัดส่วนงานวิจัย 15 เปอร์เซ็นต์

3.3.4 นายพงษ์ศักดิ์ กฤตยพงษ์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร
17/1 หมู่ 6 ต.ชุมโค อ.ปะทิว จ.ชุมพร 86160

สัดส่วนงานวิจัย 15 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการวิจัย

เครื่องกะเทาะและหีบน้ำมันจากเมล็ดยางพารา

ชื่อผู้วิจัย

นายปัญญา แดงวิไลลักษณ์
รศ. อัครเดช สิ้นธุ์ภักดิ์
นายพงษ์ศักดิ์ กฤตยพรพงศ์
นายศิระ สายสร
นายวสันต์ ดั่งคำจันทร์
ผศ.ดร. จารุวัตร เจริญสุข (ที่ปรึกษาโครงการวิจัย)

บทคัดย่อ

งานวิจัยโครงการนี้ได้ทำการศึกษาเชิงทดลองการกะเทาะเปลือกของเมล็ดยางพาราและทำการคัดแยกเปลือกกับเมล็ดออกจากกัน หลักการทำงานของชุดกะเทาะใช้เพลลา 2 อันที่ห่อหุ้มด้วยยาง อาศัยหลักการของแรงเฉือน ซึ่งเพลลาทั้ง 2 มีความเร็วที่แตกต่างกัน โดยการปรับความเร็วรอบของมอเตอร์ จากการทดลองพบว่าที่ความเร็วของลูกกลิ้งกะเทาะเร็วหมุนที่ 1190 รอบต่อนาที โดยความเร็วของเพลลาทั้งสองแตกต่างกัน 32% สามารถกะเทาะเปลือกให้แตกโดยมีประสิทธิภาพสูงสุดถึง 98.33% และชุดคัดแยกมีลักษณะการทำงานเป็นแบบใบพัดหมุนแนวอนจากการทดลองพบว่าที่ ความเร็วลม 14.2 เมตรต่อวินาที มีประสิทธิภาพ 88.33% สามารถแยกเนื้อในและเปลือกได้ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Research Title Machine impacting and extracting of oil from seed Para rubber

Research Team	Mr.Panya	Daungviluilux
	Assoc. Prof. Akradech	Sindhuphak
	Mr. Pongsak	Kritayapornpong
	Mr. Sira	Saisorn
	Mr.Wasan	Dungcomjan
	Asst.Prof. Dr.Jaruwat	Charoensuk

Abstract

This research is a presentation of experimental for cracking and separation of Para-Rubber's seed machine. This cracking machine has a design by install two axles and reverse rotation. The two axles different velocity to revolve and seed of the rubber will be broken by shear and cracking machine can variable velocity to revolve by motor. This separation machine has a design the five blade to happen blow of wind. Then the seed of rubber will be drop and flow into the process of separation the fruit from the skin by make the blower blows the skin from the fruit. The separating machine can variable velocity by motor too. The optimum speed two axles two axles different velocity to revolve in this experimental is 33.19 % and optimum speed velocity of blower is 14.2 m/s. The optimum efficiency for separating is 88.33%.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้าที่

บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญรูป	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 ขอบเขตการทดลอง	2
1.4 วิธีการดำเนินการ	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 วรรณกรรมปริทัศน์	4
2.1 การปลูกยางในประเทศไทย	4
2.2 ลักษณะเมล็ดค่างพารา	5
บทที่ 3 ทฤษฎีและการออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล	7
3.1 แบร็ง	7
3.1.1 อายุใช้งานของแบร็ง	8
3.1.2 การประเมินค่าอายุใช้งานและแรง	9
3.1.3 แรงสมมูล	10
3.1.4 การคำนวณหาบอลแบร็ง	11
3.2 การออกแบบเพลตามาตรของ ASME	12
3.2.1 ทฤษฎีการออกแบบเพล	12
3.2.2 การคำนวณหาเส้นผ่านศูนย์กลางเพล	15
3.3 สายพานลีม	16
3.3.1 กลศาสตร์ของสายพานลีม	18
3.3.2 ทฤษฎีการคำนวณหาขนาดสายพานลีม	20
3.3.3 การคำนวณสายพาน	21
3.4 การคำนวณหาขนาดมอเตอร์	27
3.4.1 หากำลังมอเตอร์ที่เพลาลูกกลิ้งกะเทาะหมุนเร็ว	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

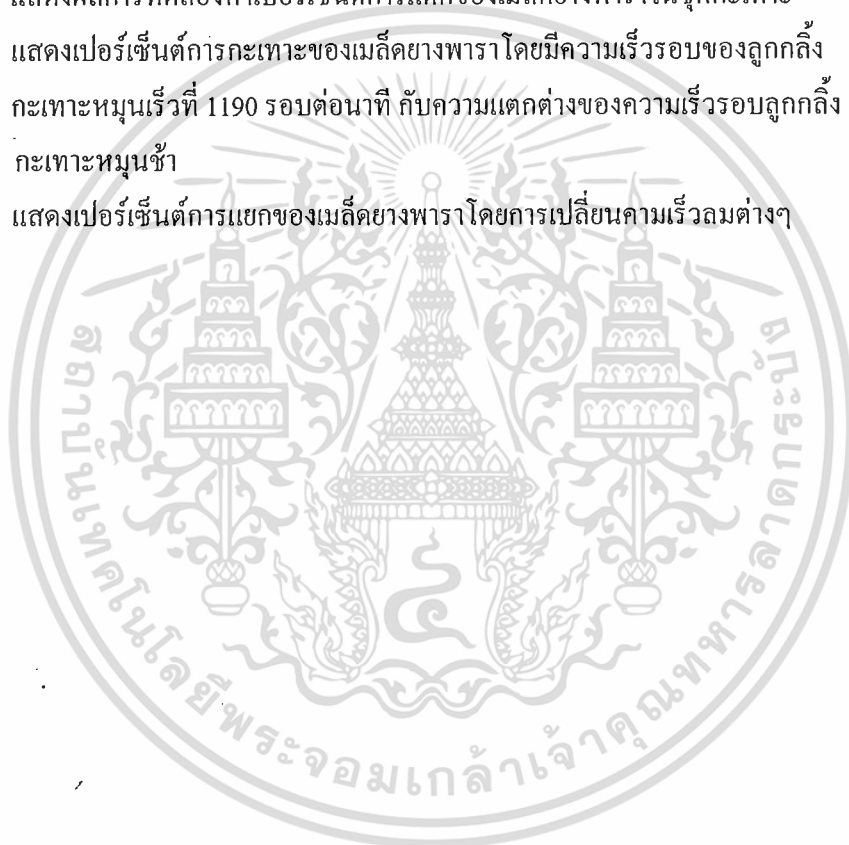
หน้า

3.4.2	หาคำลึงมอเตอร์ที่เพลาลูกกลิ้งกะเทาะหมุนช้า	28
3.4.3	หาคำลึงมอเตอร์เพลาลำเลียง	28
3.4.4	หาคำลึงมอเตอร์ที่ชุด Screw conveyer	29
บทที่ 4	หลักการทํางานและส่วนประกอบของเครื่องกะเทาะและคัดแยกเมล็ดขางพารา	30
4.1	หลักการทํางานของเครื่อง	30
4.1.1	กระบวนการกะเทาะเมล็ดขางพารา	30
4.1.2	กระบวนการคัดแยกเมล็ดขางพารา	32
4.2	ส่วนประกอบของเครื่อง	33
4.2.1	ชุดสกรูลำเลียงและตะแกรง	34
4.2.2	ชุดกะเทาะเมล็ดขางพารา	34
4.2.3	ชุดคัดแยกเมล็ดขางพารา	36
4.2.4	ท่อเก็บเนื้อและท่อระบายเปลือกทิ้ง	37
4.2.5	โครงสร้าง	38
4.3	คุณลักษณะของเครื่องกะเทาะและคัดแยกเมล็ดขางพารา	38
บทที่ 5	วิธีการทดลองและผลการทดลองการทํางานของเครื่อง	39
5.1	การทดลองชุดกะเทาะเมล็ดขางพารา	39
5.1.1	การเปลี่ยนความเร็วรอบของลูกกลิ้งกะเทาะหมุนเร็ว	39
5.1.2	การทดลองโดยเปลี่ยนเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างความเร็วรอบลูกกลิ้งกะเทาะหมุนเร็วและหมุนช้า	42
5.2	การทดลองชุดคัดแยกเมล็ดขางพารา	44
บทที่ 6	สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	47
6.1	วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง	47
6.2	สรุป	48
6.3	ข้อเสนอแนะในการทํางาน	48
6.4	ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงเครื่องจักร	48
บรรณานุกรม		49
ภาคผนวก		
ภาคผนวก ก.		50
ภาคผนวก ข.		59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 ค่าตัวประกอบความถี่	14
ตารางที่ 3.2 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางพิตช์ ของล้อยางพานลิ้มตามมาตรฐาน ISO/R 52-1975Z(E) และ ISO/R 253-1962(E)	18
ตารางที่ 3.3 ตัวประกอบ K_2	20
ตารางที่ 4.1 แสดงรายละเอียดของเครื่อง	38
ตารางที่ 5.1 แสดงผลการทดลองหาเปอร์เซ็นต์การแตกของเมล็ดยางพาราในชุดกะเทาะ	40
ตารางที่ 5.2 แสดงเปอร์เซ็นต์การกะเทาะของเมล็ดยางพาราโดยมีความเร็วรอบของลูกกลิ้ง กะเทาะหมุนเร็วที่ 1190 รอบต่อนาที กับความแตกต่างของความเร็วรอบลูกกลิ้ง กะเทาะหมุนช้า	43
ตารางที่ 5.3 แสดงเปอร์เซ็นต์การแยกของเมล็ดยางพาราโดยการเปลี่ยนความเร็วลมต่างๆ	45



สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1.1	แสดงเมล็ดขางพารา	1
รูปที่ 2.1	พระราชบัญญัติพันธุ์ มหิสรักคดี	4
รูปที่ 2.2	แสดงเมล็ดขางพารา	5
รูปที่ 2.3	ผลรวมของเมล็ดขางพารา	6
รูปที่ 3.1	ส่วนต่างๆของเบร้ง	8
รูปที่ 3.2	ลักษณะของแรงที่กระทำกับเพล	11
รูปที่ 3.3	หน้าตัดสายพานลิ่มและล้อสายพาน	17
รูปที่ 3.4	แรงบนสายพาน	18
รูปที่ 3.5	แผนภูมิที่ใช้ในการเลือกขนาดหน้าตัดสายพานลิ่ม	21
รูปที่ 4.1	แสดงการส่งกำลังไปยังเพลลูกกลิ้งกะเทาะหมุนเร็วและอุปกรณ์ต่างๆ	30
รูปที่ 4.2	แสดงการส่งกำลังจากสกรูลำเลียงไปยังเพลลูกกลิ้งกะเทาะหมุนช้า	30
รูปที่ 4.3	แสดงตะแกรงลำเลียงเมล็ดขางพารา	31
รูปที่ 4.4	กล่องเก็บเมล็ดขางพารา	31
รูปที่ 4.5	เพลลูกกลิ้งกะเทาะ	31
รูปที่ 4.6	การส่งกำลังของชุดคัดแยก	32
รูปที่ 4.7	ตะแกรงคัดแยก	32
รูปที่ 4.8	แสดงเครื่องกะเทาะและคัดแยกเมล็ดขางพารา	33
รูปที่ 4.9	แสดงชุดสกรูลำเลียงและตะแกรง	34
รูปที่ 4.10	แสดงชุดสกรูลำเลียงและตะแกรง	34
รูปที่ 4.11	แสดงลักษณะเพลลูกกลิ้งกะเทาะเมล็ดขางพารา	35
รูปที่ 4.12	แสดงรางลำเลียง	35
รูปที่ 4.13	แสดงเพลลูกกลิ้งกะเทาะ	35
รูปที่ 4.14	แสดงชุดคัดแยกเมล็ดขางพารา	36
รูปที่ 4.15	ใบพัดลม	36
รูปที่ 4.16	ตะแกรงคัดแยก	37
รูปที่ 4.17	แสดงท่อแยกเนื้อและเปลือกเมล็ดขางพารา	37
รูปที่ 4.18	แสดงลักษณะ โครงสร้าง	38
รูปที่ 5.1	แสดงกราฟประสิทธิภาพการกะเทาะเมล็ดขางพาราโดยการ เปลี่ยนความเร็วรอบลูกกลิ้งกะเทาะหมุนเร็ว	40
รูปที่ 5.2	แสดงลักษณะเมล็ดขางพาราที่ได้จากการกะเทาะที่ความเร็วรอบลูกกลิ้งหมุนเร็วต่างๆ	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 5.3 แสดงลักษณะเมล็ดค่างพาราที่ได้จากการกะเทาะที่ประสิทธิภาพสูงสุด	42
รูปที่ 5.4 แสดงกราฟประสิทธิภาพการกะเทาะเมล็ดค่างพาราโดยการเปลี่ยนเปอร์เซ็นต์ ความแตกต่างความเร็วรอบลูกกลิ้งกะเทาะหมุนเร็วและหมุนช้า	43
รูปที่ 5.5 แสดงลักษณะเมล็ดค่างพาราที่ได้จากการกะเทาะ โดยเปลี่ยนเปอร์เซ็นต์ ความแตกต่างความเร็วรอบลูกกลิ้งกะเทาะหมุนเร็วและหมุนช้า	44
รูปที่ 5.6 แสดงกราฟประสิทธิภาพการกะเทาะเมล็ดค่างพารา	45
รูปที่ 5.7 แสดงการคัดแยก	46
รูปที่ 5.8 แสดงเปลือกภายหลังจากการคัดแยก	46



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ต้นยางพาราเป็นพืชทางเศรษฐกิจที่มีความสำคัญโดยมีพื้นที่ปลูกทั่วประเทศประมาณ 12.4 ล้านไร่ [1] เกษตรกรส่วนใหญ่ใช้ประโยชน์เพียงแก่น้ำยาง และขายลำต้น โดยมองข้ามเมล็ดยางไปหรือใช้เพียงแกลบ เพราะเป็นต้นพันธุ์ จากการศึกษาพบว่าเนื้อของเมล็ดยางเมื่อทำการลดกรดไฮโดรไลซายอนิกโดยให้ความร้อนที่ 70 องศาเซลเซียส สารดังกล่าวก็จะสลายไป เนื้อเมล็ดยางพาราที่ผ่านการอบลมร้อนเพื่อลดกรดไฮโดรไลซายอนิก ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น มีส่วนประกอบดังนี้คือ มีปริมาณ กรดอะมิโน 13 ชนิด ความชื้น 3.45 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 17.16 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 42.6 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 16.7 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 3.45 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.4 เปอร์เซ็นต์ และ แคลเซียม 0.11 เปอร์เซ็นต์ จากข้อมูลดังกล่าวมีปริมาณโปรตีนสูงถึงร้อยละ 17.16 ซึ่งสามารถนำมาผสมกับอาหารเลี้ยงสุกรทำให้มีเนื้อแดงมากขึ้น [2] และปริมาณไขมันที่สูงถึงร้อยละ 42.6 สามารถนำมาหีบเป็นน้ำมันได้ จากการศึกษาพบว่าในแต่ละปีจะมีเมล็ดยางพาราที่ร่วงประมาณ 25 กิโลกรัมต่อไร่ [3] ส่วนที่เหลือจากการเพาะต้นพันธุ์ก็ไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์

จากความสนใจดังกล่าวจึงจัดทำเครื่องกะเทาะและแยกเมล็ดยางพาราขึ้น โดยทำการทดลองหาความเร็วรอบที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการเถื่อนกะเทาะ และทดลองหาความเร็วลมที่เหมาะสมใช้ในการเป่าแยกเนื้อและเปลือกเพื่อให้เครื่องกะเทาะและแยกเมล็ดยางพารามีประสิทธิภาพสูงสุด



7 10:33

รูปที่ 1.1 แสดงเมล็ดยางพารา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อทำการสร้างชุดทดลองของเครื่องกะเทาะและหีบน้ำมันจากเมล็ดยางพารา
2. เพื่อให้ได้น้ำมัน โดยจะนำมาใช้กับงานวิจัยการใช้น้ำมันจากเมล็ดยางพารากับเครื่องยนต์สูบลมเดี่ยวและการที่เกลือเป็นอาหารสัตว์ ต่อไป
3. เพื่อใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่อย่างจำกัดให้ได้ประโยชน์สูงสุด

1.3 ขอบเขตการทดลอง

เมล็ดยางที่นำมาใช้ได้คุณภาพดีที่สุดต้องเป็นเมล็ดยางที่ตกมาจากต้นไม้เกินหนึ่งอาทิตย์ ซึ่งจะมีมูลค่าทางโภชนาการสูงซึ่งมีลักษณะเป็นเมล็ดสด และจะมีความแตกต่างของน้ำหนักระหว่างเนื้อในและเปลือกค่อนข้างสูง เมล็ดยางจะร่วงประมาณเดือน มิถุนายนถึงเดือนกันยายน แต่เมล็ดยางที่นำมาใช้ทำการทดลองในโครงการวิจัยนี้ได้นำมาเก็บไว้ค่อนข้างนาน รวมทั้งเมล็ดเกิดการแห้งจึงทำให้ความแตกต่างของน้ำหนักระหว่างเนื้อกับเปลือกน้อยลง อาจทำให้เกิดค่าความผิดพลาดในการทดลองได้

1.4 วิธีการดำเนินการ

1. โครงการนี้เริ่มด้วยการศึกษารูปทรงและลักษณะทางกายภาพของเมล็ดยางพารา รวมถึงลักษณะการแตกที่ทำให้ทำให้เนื้อในได้รับผลกระทบน้อยที่สุดโดยการศึกษาในลักษณะต่างๆ มี 3 รูปแบบ คือ 1.การอัดให้แตก 2. การทำให้แตกโดยใช้ความเร็วแล้วไปกระทบกับแผ่นเหล็ก 3. การทำให้เกิดแรงเฉือน
2. ชุดคิดแยกทำการหาความเร็วลมที่เหมาะสม โดยการปิดฝาครอบด้านข้างพัดลมแล้วเปิดทีละนิดทำให้ได้ความเร็วลมต่างๆกัน แล้วทำการทดลองหาความเร็วที่เหมาะสม
3. ทำการคำนวณรูปแบบ โครงสร้างและอุปกรณ์
4. สร้างและประกอบ
5. ทำการทดลอง
6. สรุปและวิเคราะห์ผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ใช้เป็นฐานข้อมูล ขอบเขตและความเป็นไปได้ในการของบวิจัยของภาครัฐและเอกชน
2. สามารถช่วยประเทศในการหาทางเลือกอีกประเภทหนึ่งของพลังงานทดแทนจากน้ำมันดีเซล
3. เพื่อการสร้างมูลค่าเพิ่มและทางเลือกให้แก่เกษตรกรชาวสวนยาง ในการขายเมล็ดคางพารา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2 วรรณกรรมปริทัศน์

2.1 การปลูกยางในประเทศไทย

ประวัติการปลูกยางในประเทศไทย ไม่มีการบันทึกเป็นหลักฐานแน่นอน แต่เป็นที่เข้าใจว่าอยู่ในช่วงประมาณปี พ.ศ. 2442-2444 ซึ่งในขณะนั้น พระยารัษฎานุประดิษฐ์ มหิศรภักดี (คอซิมบี๊ ณ ระนอง) ผู้ซึ่งดำรงตำแหน่งเป็นเจ้าเมืองตรัง(รูปที่ 2.1) ได้นำเมล็ดขางพารามาปลูกเป็นครั้งแรกที่อำเภอกันตัง ชาวบ้านเรียกต้นขางพาราแรกนี้ว่า “ต้นขางเทศา” ต่อมาได้มีการขยายพันธุ์มาปลูกในบริเวณจังหวัดตรังและนราธิวาส

· พ.ศ.2454 หลวงราชไมตรี (ปุม ปุณศรี) เป็นผู้นำพันธุ์ขางพาราปลูกที่จังหวัดจันทบุรี ภาคตะวันออกของประเทศไทย

เวลาต่อมาได้มีการขยายพันธุ์ปลูกขางพารากันอย่างกว้างขวางทั่วทั้ง 14 จังหวัดภาคใต้และ 3 จังหวัดทางภาคตะวันออก หลังจากนั้นมีการพยายามขยายพันธุ์ขางพาราปลูกในภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือจนกระทั่งปัจจุบัน ขางพารากลายเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยมีการผลิตเป็นอันดับหนึ่งของโลกตั้งแต่ปี พ.ศ.2534 เป็นต้นมา



รูปที่ 2.1 พระยารัษฎานุประดิษฐ์ มหิศรภักดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปลูก

ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของไทย โดยพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการปลูกอย่างทั่วทั้งประเทศ 55.1 ล้านไร่ มีพื้นที่ปลูกจริงประมาณ 12.4 ล้านไร่ สามารถผลิตยางธรรมชาติและส่งออกมากเป็นอันดับหนึ่งของโลกตั้งแต่ปี พ.ศ. 2534 ในปี พ.ศ.2543 มีผลผลิตจากยางธรรมชาติ 2.4 ล้านตัน ส่วนใหญ่อยู่ในภาคใต้ และภาคตะวันออก ซึ่งทำรายได้ส่งออกให้ประเทศเป็นอันดับสองของประเทศ มีมูลค่าทั้งสิ้นประมาณ 124,000 ล้านบาท (ประเภทยางดิบ ผลิตภัณฑ์ยาง และไม้ยางพารา) ปัจจุบันมี การขยายแหล่งปลูกเพิ่มขึ้นมายัง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันตก และภาคเหนือ

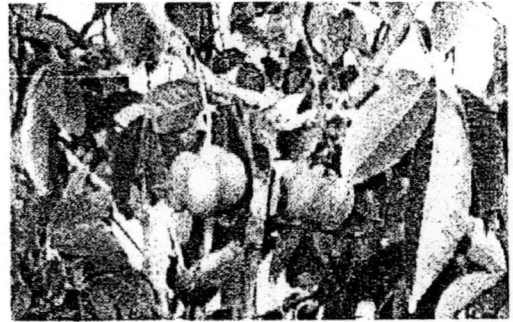
2.2 ลักษณะเมล็ดยางพารา



รูป 2.2 แสดงเมล็ดยางพารา

เมล็ดยางพารา (รูปที่ 2.2) ใช้ระยะเวลาตั้งแต่ผสมเกสรจนเป็นเมล็ดแก่ประมาณ 5 เดือน ตามฤดูกาลร่วงของเมล็ดยางพารา ผลรวมของเมล็ดยางพาราจากต้นยางพารา(รูปที่ 2.3) จะร่วงในช่วงเวลาแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย ตามสภาพภูมิประเทศที่ปลูกต้นยาง เช่น พื้นที่ปลูกยางพาราในภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย เมล็ดยางจะร่วงอยู่ระหว่างเดือนมิถุนายน ถึง เดือนกันยายน ดังนี้

- ภาคใต้ฝั่งตะวันออก เมล็ดยางจะร่วงประมาณต้นเดือนสิงหาคม-กลางเดือนกันยายน
- ภาคใต้ฝั่งตะวันตก เมล็ดยางจะร่วงประมาณกลางเดือนกรกฎาคม-ปลายเดือนสิงหาคม
- ภาคตะวันออก เมล็ดยางจะร่วงเดือนกรกฎาคม
- ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เมล็ดยางจะร่วงประมาณเดือนมิถุนายน-กรกฎาคม



รูปที่ 2.3 ผลรวมของเมล็ดยางพารา

แต่ในทุกภาคของประเทศไทย ดันยางพาราอาจมีผลรวมของการร่วงของเมล็ดนอกฤดูกลางได้ คือ ในช่วงประมาณเดือน กุมภาพันธ์-มีนาคม

ในฤดูกาลที่เมล็ดยางพาราร่วงนั้น จะพบว่าเมล็ดที่ยังสดอยู่ หากนำมาเพาะขยายพันธุ์ ดันยาง มีโอกาสงอกถึง 90 เปอร์เซ็นต์ แต่สำหรับเมล็ดยางพาราซึ่งร่วงนอกฤดูกลางนั้น ดันยางอาจงอกเพียง 40-60 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น

โดยทั่วไปเมล็ดยางเก็บมาใหม่ ๆ 1 กิโลกรัม จะมีเมล็ดประมาณ 200-400 เมล็ด หากบรรจุ เมล็ดยางลงในปีบน้ำมันถั่ว 1 ปีบ จะมีน้ำหนักประมาณ 9 กิโลกรัม การบรรจุเมล็ดยางพาราลงใน กระสอบป่าน 1 กระสอบ จะมีน้ำหนักประมาณ 55-60 กิโลกรัม สวนยางพาราพื้นที่ 1 ไร่ สามารถ รวบรวมเมล็ดได้ 4,000-5,000 เมล็ด เมื่อคิดเป็นน้ำหนัก พื้นที่ 1 ไร่จะได้เมล็ดยางประมาณ 25 กิโลกรัม จากการศึกษาพบว่าเนื้อเมล็ดยางพาราที่ผ่านการอบลมร้อนนาน 36 ชั่วโมงเพื่อลดกรดไฮโดรไซยานิคที่ อุดหนุนมี 70 องศาเซลเซียส มีคุณค่าทางอาหารของเนื้อในเมล็ดยางพารา คือ มีปริมาณ กรดอะมิโน 13 ชนิด มีความชื้น 3.45 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 17.16 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 42.6 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 16.7 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 3.45 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.4 เปอร์เซ็นต์ และ แคลเซียม 0.11 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

ทฤษฎีและการออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล

ในการออกแบบสร้างเครื่องกะเทาะและคัดแยกเมล็ดขางพารา จะประกอบด้วยชิ้นส่วนและเครื่องจักรหลายชนิด ในการเลือกใช้ชิ้นส่วนแต่ละชนิดจะต้องเหมาะสมกับเครื่องจักรที่ได้ทำการออกแบบไว้ ดังนั้นจำเป็นต้องคำนวณหาขนาดชิ้นส่วนเครื่องจักรตามหลักการของวิศวกรรมการออกแบบเครื่องจักรกลที่เหมาะสม กับการใช้งานของเครื่องกะเทาะและคัดแยกเมล็ดขางพารา โดยมีชิ้นส่วนดังต่อไปนี้

3.1 แบริ่ง (Bearing)

แบริ่งมีหน้าที่รับแรงในแนวรัศมีและแรงในแนวแกน และเพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุดในการส่งกำลังทำได้โดยการให้แบริ่งมีความเสียดทานน้อยที่สุด ทั้งนี้เพื่อลดการสูญเสียพลังงานกลายเป็นความร้อนในน้ำมันให้น้อยที่สุด

แบริ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิด

1. เจอร์นัลแบริ่ง

2. บอลแบริ่ง

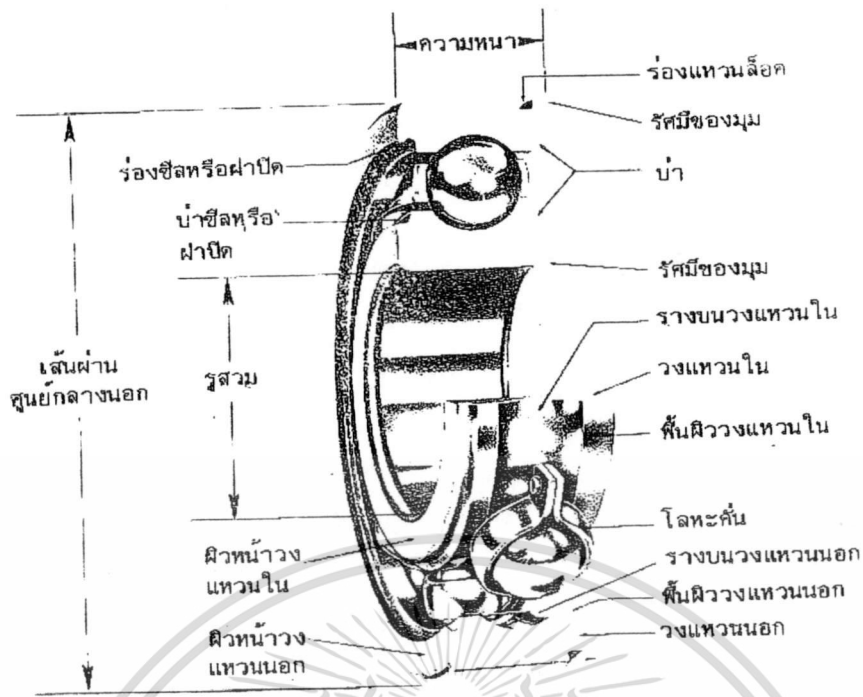
ในที่นี้เราจะเน้นแต่โรลลิงแบริ่ง

1. เจอร์นัลแบริ่ง

เจอร์นัลแบริ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ เฟลาหมุนซึ่งเรียกว่า เจอร์นัล และส่วนที่รองรับเฟลา เรียกว่าแบริ่ง

2. โรลลิงแบริ่ง หรือ บอลแบริ่ง

โรลลิงแบริ่ง หรือบอลแบริ่ง (rolling bearing) หมายถึงแบริ่งชนิดที่รับแรงโดยอาศัยชิ้นส่วนของแบริ่งที่มีลักษณะเป็นผิวสัมผัสแบบกลิ้ง (rolling contact) แทนที่จะเป็นผิวสัมผัสแบบเลื่อน (sliding contact) เนื่องจากแบริ่งแบบนี้มีค่าความเสียดทานน้อยมาก ดังนั้นจึงมีชื่อที่เรียกอีกชื่อหนึ่งที่นิยมใช้ทั่วไปในวงการอุตสาหกรรมว่า แอนติฟริక్షันแบริ่ง (antifricition bearing) ตัวอย่างเช่น บอลแบริ่ง (ball bearing) หรือดรัมลูกปืน ดังรูป 3.1 ซึ่งประกอบด้วยวงแหวนเหล็กกล้าสองวงที่แยกออกจากกันด้วยลูกกลิ้งทรงกลม ลูกกลิ้งเหล่านี้รับแรงมาจากวงแหวนวงหนึ่งแล้วส่งแรงนี้ผ่านไปยังวงแหวนอีกวงหนึ่งโดยการกลิ้งไปบนวงแหวน



รูปที่ 3.1 ส่วนต่างๆของแบริ่ง

เนื่องจากมีการใช้โรลลิ่งแบริ่งกันอย่างแพร่หลายทั่วไป สมาคมผู้ผลิตโรลลิ่งแบริ่ง (AFBMA : Anti-Friction Bearing Manufacturers Association) จึงได้วางมาตรฐานการกำหนดขนาดและหลักเกณฑ์ที่จะใช้ในการเลือกแบริ่งเหล่านี้ขึ้น จากมาตรฐานนี้ทำให้ผู้ออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกลสามารถเลือกแบริ่งจากแค็ตตาล็อกของผู้ผลิตหนึ่ง และทำการเปลี่ยนแบริ่งนี้โดยการเลือกจากอีกผู้ผลิตหนึ่งได้ โดยที่แบริ่งที่เลือกจากผู้ผลิตทั้งสองยังคงมีขนาดเท่ากัน ถึงแม้ว่าสมาคม AFBMA ได้วางมาตรฐานวิธีการเลือกแบริ่งตามความต้องการของการรับแรงและอายุการใช้งานเอาไว้ แต่ก็ยังมีผู้ผลิตที่มีการวางมาตรฐานการเลือกแบริ่งของตนเองแตกต่างออกไปจากของ AFBMA แต่อย่างไรก็ตามแค็ตตาล็อกของผู้ผลิตก็มีข้อมูลเพียงพอที่จะทำการเปลี่ยนค่ามาเปรียบเทียบกับค่าของ AFBMA ได้

3.1.1 อายุใช้งานของแบริ่ง

แบริ่งที่ได้รับการติดตั้งและหล่อลื่นอย่างดี ตลอดจนดูแลรักษาให้ปราศจากฝุ่นหรือผงต่างๆและไม่อยู่ภายใต้แรงกระทำที่มีค่าสูงมากจนเกินความสามารถที่แบริ่งจะรับไว้ได้และแบริ่งจะเสียหายเนื่องจากความล้าที่เกิดขึ้นในวัสดุแบริ่งเท่านั้นดังจะเห็นได้ว่าแบริ่งที่เสียหายมีเศษผงโลหะหลุดออกมาเป็นจำนวนมาก ทั้งนี้เพราะพื้นที่สัมผัสระหว่างลูกกลิ้งและวงแหวนมีค่าน้อย ดังนั้นความเค้นที่เกิดขึ้นในลูกกลิ้งหรือวงแหวนจึงมีค่าสูงเข้าใกล้ความเค้นของเฮิร์ซ (ในที่นี้จะไม่กล่าวถึงการหาและที่มาของความเค้นเฮิร์ซ ซึ่งต้องใช้ทฤษฎีทางอิลาสติซิตี) ในขณะที่ลูกกลิ้งหมุนไปรอบวงแหวน วัสดุส่วนที่รับแรงของแบริ่งจะอยู่ภายใต้ความเค้นที่มีค่าเปลี่ยนจากศูนย์ไปยังค่าสูงสุดแล้วกลับลงมาเป็นศูนย์ (Repeated stress) อยู่ตลอดเวลา แต่เนื่องจากค่าความเค้นนี้สูงกว่าขีดจำกัดความทนทาน (endurance limit) ของวัสดุแบริ่งดังนั้นจึงเกิดความเสียหายขึ้น โดยความล้าซึ่งก็แสดงว่า อายุใช้งานของแบริ่งมีระยะเวลาจำกัด ขึ้นอยู่กับค่าของความเค้นที่กระทำซ้ำ โดยที่พื้นฐานสำหรับการเอกสการนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเมินค่ามาตรฐานของ AFBMA พบว่าอายุใช้งาน L แปรผกผันเป็นส่วนกลับกับแรงในแนวรัศมี P (ในกรณีที่มีทั้งแรงในแนวรัศมีและแรงรุน P จะเป็นแรงในแนวรัศมีสมมูล (equivalent radial load) ซึ่งจะได้กล่าวถึงต่อไป นั่นคือ

$$L = \frac{1}{P^k} \quad (3.1)$$

โดยที่ค่าคงที่ $k = 3$ สำหรับบอลเบริง

$$K = 10/3 \approx 3.33 \text{ สำหรับโรลเลอร์เบริง}$$

อายุใช้งาน L นี้มักจะนับเป็นจำนวนชั่วโมงที่ความเร็วรอบของเพลานั่นหนึ่ง หรือนับเป็นจำนวนล้ารอบ mr (equivalent radial load) จากสมการ จะได้ว่า

$$\left(\frac{L_1}{L_2}\right) = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^k \quad (3.2)$$

จากสมการจะเห็นได้ว่าถ้าแรงลดลงหนึ่งเท่าแล้ว อายุใช้งานของบอลเบริงจะเพิ่มขึ้นมีค่าเท่ากับ

$$\frac{L_1}{L_2} = 2^3 = 8 \text{ เท่า}$$

สำหรับโรลเลอร์เบริง อายุใช้งานจะเพิ่มขึ้นอีก

$$\frac{L_1}{L_2} = 2^{3.33} = 10.06 \text{ เท่า}$$

ดังนั้นผู้เลือกใช้โรลเลอร์เบริงจึงต้องระมัดระวังในการคำนวณหาขนาดของแรงที่กระทำต่อเบริงให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงที่สุด

3.1.2 การประเมินค่าอายุการใช้งานและแรง

ถึงแม้ว่าจะมีวิธีการผลิตและควบคุมคุณภาพของโรลเลอร์เบริงอย่างทันสมัยแต่ก็ปรากฏว่าเบริงชนิดเดียวกันที่ผลิตออกมาภายใต้วิธีการและเครื่องมือขึ้นเดียวกันก็มีอายุการใช้งานแตกต่างกันไปมากทั้งนี้อาจจะเนื่องจากความยากลำบากในการควบคุมความกลมของลูกกลิ้งและความเรียบของผิวหน้าลูกกลิ้งเป็นต้น ดังนั้นอายุการใช้งานที่ทางผู้ผลิตอ้างถึงจึงมีรากฐานจากการใช้หลักวิชาการทางด้านสถิติเข้าช่วย ทางสมาคม AFBMA จึงได้ตั้งนิยามและวิธีการเลือกเบริงขึ้น ซึ่งมีดังต่อไปนี้ คือ

1. อายุการใช้งานของโรลเลอร์เบริงหมายถึงจำนวนรอบหรือจำนวนชั่วโมงที่ความเร็วคงที่ ซึ่งเบริงหมุนได้ก่อน ที่จะเริ่มเกิดความล้าขึ้นในวงแหวนหรือลูกกลิ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แรงสถิตย์ประเมิน (basic static load rating) หมายถึงแรงในแนวรัศมีที่ทำให้เกิดระยะขยุบตัวของลูกกลิ้งและวงแหวนรวมกันเท่ากับ 0.0001 เท่า ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลูกกลิ้งและใช้แทนด้วย c_0 ค่าของ c_0 สำหรับเบร้งอนุกรมต่างๆได้จากตารางที่ ก.4 ค่า c_0 นี้ขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้ทำเบร้ง จำนวนแฉวของลูกกลิ้งในเบร้ง จำนวนลูกกลิ้งต่อแฉว มุมสัมผัสตลอดจนขนาดของลูกกลิ้งและวงแหวน

3. แรงพลวัตประเมิน (basic dynamic load rating) แรงพลวัตประเมิน C นี้เป็นค่าที่ใช้ในการเลือกขนาดเบร้งเพื่อให้รับแรงและมีอายุการใช้งานได้ตามต้องการ

$$L_1 = L_{10} \quad L_1 = P$$

$$L_2 = 1 \text{ mr} \quad P_2 = C$$

ดังนั้น

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P} \right)^K \quad (3.3)$$

ให้ L_{10} เป็นอายุการใช้งานจริงซึ่งมีหน่วยเป็นล้านรอบ (mr) และ P เป็นแรงในแนวรัศมีที่เบร้งจะต้องรับขณะใช้งานจริงจากสมการ 3.3 ทำให้ทราบว่าเบร้งที่เลือกมาจากอายุประเมินจำนวนหนึ่งล้านรอบนั้น จะสามารถทำงานได้ที่ล้านรอบขณะใช้งานจริง

3.1.3 แรงสมมูล

ในการใช้งานจริงโรลลิ่งเบร้งอาจจะมีรับทั้งแรงในแนวรัศมีและแนวแกน และวงแหวนในหรือนอกจะเป็นอันที่หมุนก็ได้ซึ่งก็แล้วแต่ผู้ออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล อีกประการหนึ่งเค็ดตาล็อกของผู้ผลิตจะกำหนดให้อายุประเมินในเทอมของแรงในแนวรัศมีเท่านั้น ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องเปลี่ยนแรงและเงื่อนไขจากที่ใช้ทำงานจริงๆมาให้เป็นแรงในแนวรัศมีโดยมีวงแหวนในเป็นตัวหมุนเรียกว่า แรงสมมูลเพื่อที่จะได้ใช้ในการเลือกเบร้งจากเค็ดตาล็อกได้ สมาคม AFBMA ได้กำหนดนิยามของแรงสมมูลไว้ดังนี้

แรงสมมูลหมายถึง แรงในแนวรัศมีซึ่งให้กระทำต่อโรลลิ่งเบร้งโดยที่วงแหวนวงในหมุนและวงแหวนวงนอกอยู่นิ่งแล้ว จะทำให้เบร้งมีอายุการใช้งานเท่ากับอายุการใช้งานของเบร้งที่รับแรงจริงซึ่งอาจจะมีทั้งแรงในแนวรัศมีและแนวแกนพร้อมกัน และให้คำนวณได้จากสมการ

$$P = XVF_r + YF_a \quad (3.4)$$

หรือ $P = XVF_r \quad (3.5)$

โดยที่ $P =$ แรงสมมูล

$F_r =$ แรงในแนวรัศมี

$F_a =$ แรงในแนวแกนหรือแรงรุน

$V =$ ตัวประกอบการหมุน (rotation factor) มีค่าเท่ากับ 1 เมื่อวงแหวนในหมุน และ 1.2 เมื่อวงแหวนนอกหมุน ถ้าเป็นบอลเบร้งชนิด self aligning ให้ใช้ค่าเท่ากับ 1 เสมอ

$X =$ ตัวประกอบแรงในแนวรัศมี (radial load factor)

$Y =$ ตัวประกอบแรงรุน (trust load factor)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

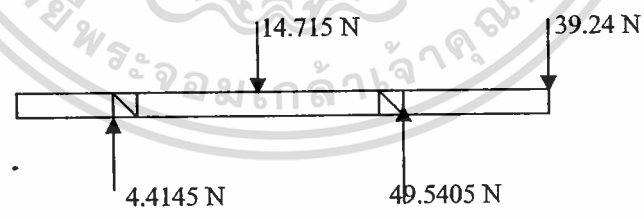
ค่าแรงสมมูลที่ใช้ในการเลือกขนาดแบริ่ง ให้ใช้ค่าที่ได้จากสมการ(3.4)และ(3.5)แล้วแต่ค่าไหนจะมากกว่า สำหรับบอลแบริ่งกันรุนและโรลเลอร์แบริ่งกันรุนแล้วให้คำนวณค่าแรงสมมูลจากสมการ(3.4) โดยให้ $V = 1$ ส่วน straight roller bearing นั้นจะใช้รับเฉพาะแรงในแนวรัศมีเท่านั้น จึงให้คำนวณแรงสมมูลจากสมการ(3.5)ค่า X และ Y สำหรับแบริ่งบางชนิดแสดงอยู่ในตารางที่ ก.5 และตารางที่ ก.6

ข้อสังเกต ค่าของ X,Y และ e สำหรับแรงหรือ contact angle นอกเหนือจากตารางให้หาค่าโดยการประมาณแบบเชิงเส้น

1. C_o เป็นแรงสถิตประณิน, i เป็นจำนวนแถวของลูกกลิ้ง (สำหรับ Deep groove bearing) ให้ i เท่ากับ 1 เสมอ)
2. สำหรับ single row bearing เมื่อ $F_d / VF_r < e$ แล้ว ใช้ $X=1$ และ $Y=0$ เมื่อคำนวณหาแรงสมมูลของแบริ่งคู่ซึ่งเป็น single-row angular contact ball bearing ติดตั้งแบบหันหน้าเข้ากันและหันหลังชนกัน ให้ถือว่าเป็น double-row angular contact ball bearing ถ้าติดตั้งแบบเรียงตามกันให้ถือว่าเป็นแต่ละอันเป็น single-row angular contact ball bearing
3. ให้ถือว่าเป็น double-row angular contact ball bearing มีความสมมาตร (symmetry)
4. ค่า F_d / C_o สูงสุดขึ้นอยู่กับกรอกแบบแบริ่ง

3.1.4คำนวณหาบอลแบริ่ง

เพลาลูกกลิ้งกะเทาะขนาดครุสวม 25 มม. ไม่มีแรงในแนวแกนหรือแรงรุนมีแต่แรงในแนวรัศมี คิดเวลาทำงานประมาณ 8000 ชั่วโมง ใช้ Bearing ชนิด Single-row deep groove พิจารณาให้เป็นแรงกระแทกเล็กน้อย เวลาการทำงานคิดจากเครื่องใช้งาน 8 ชั่วโมง แต่ทำงานในช่วงเวลาสั้นๆเป็นพักเช่นเครื่องมือต่างๆ เครื่องจักรกลเกษตร 4000-8000 ชั่วโมง โดยแบริ่งที่ AและB ขนาดเท่ากันดังนั้นจึงพิจารณาตัวที่รับแรงสูงสุด ค่าของแรงกระทำที่จุด Aและ B ได้จากการคำนวณเรื่องเพลาดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.2 ลักษณะของแรงที่กระทำกับเพล

มู่เหล็กหนัก $4 \text{ กก.} = 4 \times 9.81 = 39.24 \text{ N}$

$$\sum M_B = 0$$

$$R_B = \frac{(14.714 \times 25) - (39.24 \times 150)}{50}$$

$$= 4.4145 \text{ N}$$

$\sum F_y = 0$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$R_B = 39.24 + 14.715 - 4.4145$$

$$R_B = 49.5405 \text{ N}$$

ดังนั้นแรงในแนวรัศมีมีค่า 49.5405 N

$$F_a = 0$$

$$P = XVF_r + Vf_a$$

เลือกขนาด 25 มม. อนุกรมมิติ 02 แบบ Single Row Deep Groove

$$C_o = 6.94, C = 10.77$$

โดยที่ C_o = แรงสถิตย์ประเมน, C = แรงพลวัติ

$$\text{วงแหวนในหมุน } V = 1$$

เป็น Single Row Deep Groove $d = 0, x = 1.0$

$$P = 1.0 \times 1.0 \times 49.5405$$

$$= 49.5405 \text{ N}$$

ใช้ค่า 49.5405 คำนวณหาอายุการใช้งาน

ตัวประกอบการกระแทกเล็กน้อย = 1.5

$$N_s = 1.5$$

$$P = 1.5 \times 0.0495$$

$$= 0.07425$$

$$L_{10} = \frac{C^k}{P} = \frac{10.77^3}{0.07425}$$

$$= 2961169.85 \text{ mr}$$

$$L_{10} = \frac{2961169.85 \times 10^6}{1190 \times 60}$$

$$= 41472.955 \text{ hr}$$

ดังนั้นเลือกใช้ ball bearing ชนิด Single Row Deep Groove อนุกรมมิติ 02 ขนาดรูสวน 25 มม.

3.2 การออกแบบเพลตามัดของ ASME

3.2.1 ทฤษฎีการออกแบบเพลตา

ใช้ทฤษฎีความเค้นเฉือนสูงสุดและไม่พิจารณาถึงความล้าหรือความเค้นหนาแน่นที่เกิดขึ้นบนเพลตา ซึ่งเป็นการออกแบบโดยวิธีสถิตศาสตร์ (static design method) ในการหาสมการสำหรับการออกแบบเพลตาให้พิจารณาเพลตาโดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในและภายนอกเท่ากับ d_i และ d_o ตามลำดับ ความเค้นต่างๆ ที่เกิดขึ้น บนเพลตามีดังต่อไปนี้คือ

ความเค้นดึงหรือกด

$$\sigma_a = \frac{4F}{\pi(d_o^2 - d_i^2)}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเค้นดัด $\sigma_b = \frac{Mc}{I} = \frac{32Md}{\pi(d_o^4 - d_i^4)}$

ความเค้นเฉือน $\tau_{xy} = \frac{Tr}{j} = \frac{16Td}{\pi(d_o^4 - d_i^4)}$

ในกรณีที่เป็นแรงกด อาจเป็นผลจากการ โกงงอได้ ดังนั้นสมการจะได้

$$\sigma_a = \frac{4F}{\pi(d_o^2 - d_i^2)}$$

โดยที่ d_o = เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน, d_i = เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก, F = แรงกด

เพลาส่วมากจะอยู่ภายใต้ความเค้นที่เป็นวัฏจักร ทั้งนี้เพราะเพลามุนอยู่ตลอดเวลา นอกจากนั้นแรงที่กระทำยังอาจจะเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาได้ ดังนั้นเพลาก็เกิดความเสียหายเนื่องมาจากความล้าเป็นส่วนใหญ่ สำหรับวิธีการคำนวณของ ASME ใช้วิธีการแบบสถิติศาสตร์ ดังนั้นจึงต้องมีตัวประกอบความล้า (fracture factor) มาเกี่ยวข้องด้วย

ถ้าให้ C_m = ตัวประกอบความล้าเนื่องจากการดัด

C_t = ตัวประกอบความล้าเนื่องจากการบิด

ดังนั้นสมการจึงกลายเป็น

$$\sigma_b = \frac{32C_m Md}{\pi(d_o^4 - d_i^4)}$$

และ $\tau_{xy} = \frac{16C_t Td}{\pi(d_o^4 - d_i^4)}$

ความเค้นกดหรือความเค้นดึงรวม คือ

$$\sigma = \sigma_a + \sigma_b$$

จากทฤษฎีความเค้นเฉือนสูงสุด

$$\tau = \left(\tau_{xy}^2 + \left(\frac{\sigma}{2} \right)^2 \right)^{1/2}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จัดรูปใหม่ลงในสมการจะได้รูปใหม่ว่า

$$d^3 = \frac{16}{\pi\tau(1-k^4)} \left((C_t T)^2 + \left(\frac{\alpha F d (1+k^2)}{8} + C_m M \right)^2 \right)^{1/2}$$

โดยที่ $k = d_i / d_o$, $\alpha = 1$ เมื่อ เป็นแรงดึง

$$\alpha = \frac{1}{1 - 0.0044(L/K)} \quad \text{เมื่อ } L/K \leq 115$$

$$\alpha = \frac{\sigma_y (L/K)^2}{\pi^2 n E} \quad \text{เมื่อ } L/K > 115$$

ในกรณีที่ไม่มีความแรง F กระทำอยู่ด้วย สมการจะลดรูปเหลือเพียง

$$d^3 = \frac{16}{\pi\tau(1-k^4)} \left((C_t T)^2 + (C_m M)^2 \right)^{1/2}$$

หรือในกรณีของเพลาดัน

$$k = d_i / d_o = 0$$

เมื่อแทนค่าในสมการจะได้สมการคือ

$$d^3 = \frac{16}{\pi\tau} \left((C_t T)^2 + (C_m M)^2 \right)^{1/2}$$

ค่าตัวประกอบความล้าสามารถเลือกใช้ตามลักษณะของแรงที่มากระทำ ซึ่งดูได้จากตาราง

ตารางที่ 3.1 ค่าตัวประกอบความล้า

ชนิดของแรง	C_m	C_t
เพลายูนิ่ง :		
แรงสม่ำเสมอหรือเพิ่มขึ้นช้าๆ	1.0	1.0
แรงกระตุก	1.5-2.0	1.5-2.0
เพลามุม :		
แรงสม่ำเสมอหรือเพิ่มขึ้นช้าๆ	1.5	1.0
แรงกระตุกอย่างเบา	1.5-2.0	1.0-1.5
แรงกระตุกอย่างแรง	2.0-3.0	1.5-3.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้โค้ดของ ASME ยังได้ระบุเอาไว้ว่าเพลลาซึ่งมีใช้ในงานธรรมดาทั่วไป ควรจะมีค่าความเค้นเฉือนใช้งานดังนี้

$$\tau_d = 55 \text{ N/mm}^2 \quad \text{สำหรับเพลลาที่ไม่มีร่องลิ้ม}$$

$$\tau_d = 41 \text{ N/mm}^2 \quad \text{สำหรับเพลลาที่มีร่องลิ้ม}$$

3.2.2 กำหนดหาเส้นผ่านศูนย์กลางเพลลา

เพลลาถูกดึงกะเทาะหมุนเร็วจากสมการ

$$w = mg = \rho vg = wv, \quad \text{น้ำหนักรวมที่กดเพลลา} = 1.5 \text{ kg}$$

$$w = 1.5 \times 9.81 = 14.715 \text{ N}; \quad F = 14.715 \text{ N}$$

จากสมการ

$$T = FR$$

$$T = 14.715 \times 0.115 \text{ M} = 1.6922 \text{ N.M}$$

$$\text{คูณค่า Safety Factor} = 1.6922 \times 1.5 = 2.55 \text{ N.M}$$

ใช้เหล็ก st 37 ความเค้นเฉือนไม่เกิน $37 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$

$$\text{จากสมการ} \quad Z_{allow} = \frac{16T}{\pi d^3}$$

$$37 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = \left[16 \times \frac{(2.55 \times 10^3)}{\pi \times d^3} \right]$$

$$d = \left[16 \times \frac{(2.55 \times 10^3)}{\pi \times 37} \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$d = 17.057 \text{ mm}$$

ใช้ค่าความปลอดภัย $F_s = 1.5$

$$D = 17.057 \times 1.5 = 25.6 \text{ mm}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลือกใช้เพลานขนาด 30 mm

เพลาลูกกลิ้งกะเทาะหมุนเข้าจากสมการ

$$W = mg ; \text{น้ำหนักรวมที่เกิดเพล} = 1.5 \text{ kg}$$

$$W = 1.5 \times 9.8 = 14.715 \text{ N} ; F = 17.715 \text{ N}$$

จากสมการ $T = FR$

$$T = 14.715 \times 0.1 = 1.4715 \text{ Nm}$$

คูณค่า Safety Factor = $1.4715 \times 1.5 = 2.21 \text{ Nm}$

ใช้เหล็ก st 37 ความเค้นเฉือนไม่เกิน 37 N/mm^2

จากสมการ

$$Z_{allow} = \frac{16T}{\pi d^3}$$

$$37 = \frac{16 \times (2.21 \times 10^3)}{\pi \times d^3}$$

$$d = \left[\frac{16 \times (2.21 \times 10^3)}{\pi \times 37} \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$d = 15.725$$

ใช้ค่าความปลอดภัย $F_s = 1.5$

$$d = 15.725 \times 1.5 = 23.5675 \text{ mm}$$

เลือกใช้เพลาลูกกลิ้งผ่านศูนย์กลาง 30 mm

3.3 สายพานลิ้ม

การส่งกำลังโดยสายพานเป็นการส่งกำลังแบบอ่อนตัวได้ ข้อดีก็คือ ราคาถูกและใช้งานง่าย รับแรงกระตุกและสั่นสะเทือนได้ดี ขณะใช้งานไม่มีเสียงดัง เหมาะสำหรับการส่งกำลังระหว่างเพลที่อยู่ห่างกันมากๆ และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่ำ เป็นต้น แต่ก็มีข้อเสียคือ อัตราทดไม่แน่นอนนักเนื่องจากการลื่น (slip) และการครีพ (creep) ของสายพาน และต้องมีการปรับระยะห่างระหว่างเพลหรือปรับแรงตึงในสายพานระหว่างใช้งาน นอกจากนั้นยังไม่อาจใช้งานที่มีอัตราทดสูงมากได้ ซึ่งมักใช้กับอัตราทดไม่เกิน 5

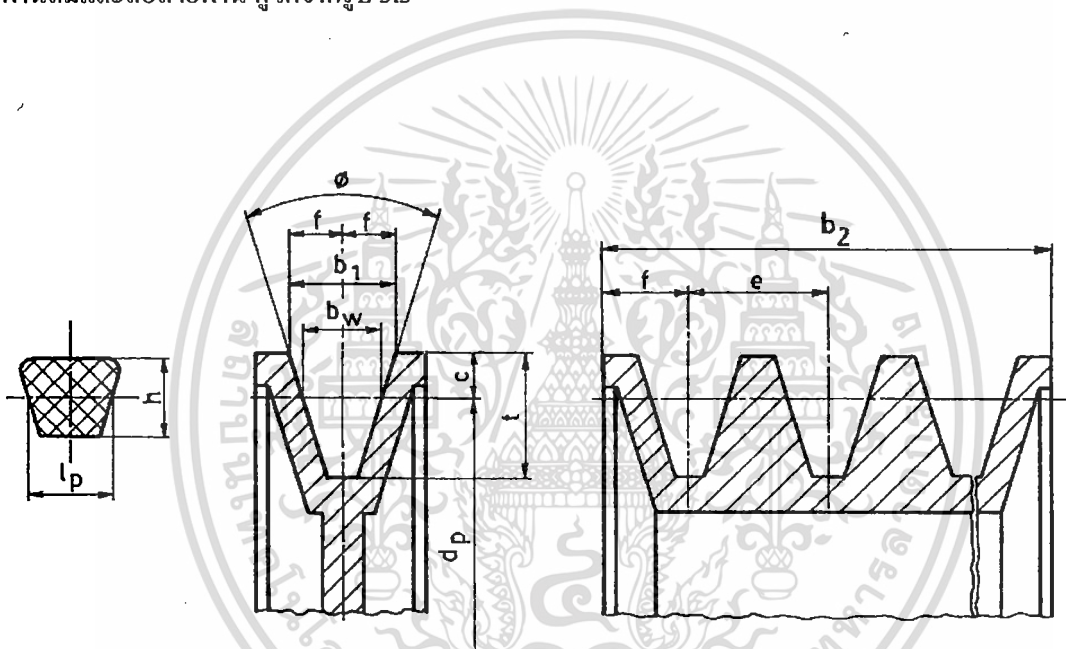
สายพานลิ้มใช้ส่งกำลังค่อนข้างมากโดยต้องการแรงตึงขั้นต้นในสายพานค่อนข้างน้อย ทั้งนี้เพราะผลจากการเกาะยึดตัวกันระหว่างด้านข้างของสายพานที่เรียกว่าร่องลิ้มสายพาน ทำให้เกิดแรงเสียดทานที่สูง ซึ่งเป็นผลให้สายพานในการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพดี แม้ว่าจะมีส่วนโค้งสัมผัสน้อยและมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แรงดึงขึ้นต้นค่อนข้างต่ำ และเหมาะสมกับการใช้งานในกรณีที่ระยะห่างระหว่างศูนย์กลางน้อยในการส่งกำลัง จะส่งได้มากที่สุด เมื่อผิวด้านข้างของสายพานอัดแน่นกับร่องบนล้อสายพาน และในกรณีที่มีเหตุฉุกเฉิน ก็อาจใช้ผลจากการอัดแน่นนี้ทำหน้าที่เป็นเบรกได้ด้วย

การขับด้วยสายพานลิ่ม มีข้อดีคือเงียบ สะอาด และสามารถรับแรงกระตุกได้ นอกจากนี้ยังมีขนาดกะทัดรัด มีประสิทธิภาพดี และแรงของเพลาลังไม่ต้องรับแรงมากเกินไป จึงมักใช้ในการขับทางด้านอุตสาหกรรมทั่วไป ซึ่งสามารถใช้สายพานขับโดยมีอัตราทดสูงประมาณ 7 : 1 หรืออาจใช้ได้สูงถึง 10 : 1

สายพานลิ่ม มีหน้าตัดเป็นรูปลิ่ม ดังนั้นในการกำหนดขนาดจึงกำหนดโดยใช้ความกว้างพิตช์ (pitch width) และความหนาสายพานโดยใช้ตัวอักษรแทน ซึ่งแบ่งออกเป็นสายพานลิ่มแบบแคบ (narrow V-belts) มีขนาด Y Z A B C D และ E ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะสายพานลิ่มแบบธรรมดาเท่านั้น รูปร่างหน้าตัดของสายพานลิ่มและล้อสายพาน ดูได้จากรูป 3.3



รูปที่ 3.3 หน้าตัดสายพานลิ่มและล้อสายพาน

73039

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

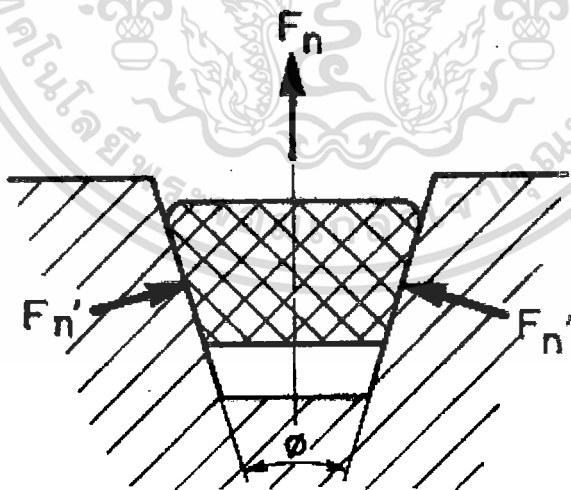
ตารางที่ 3.2 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางพิตช์ ของล้อยายพานลิ้มตามมาตรฐาน ISO/R 52-1975Z(E)

และ ISO/R 253-1962(E) ขนาดเป็น mm.

25	60	100	170	280	500	900	1900
28	63	106	180	300	530	1000	2000
31.5	67	112	190	315	560	1060	2240
35.5	71	118	200	355	600	1120	2500
40	75	125	212	375	630	1250	
45	80	132	224	400	670	1400	
50	85	140	236	425	710	1500	
53	90	150	250	450	750	1600	
56	95	160	265	475	800	1800	

3.3.1 กลศาสตร์ของสายพานลิ้ม

ในการขับเคลื่อนด้วยสายพานลิ้ม แรงปฏิกิริยาระหว่างสายพานกับล้อยายพานจะอยู่ในทิศทางตั้งฉากกับผิวสัมผัส ดังรูป 3.4 ให้ F_n เป็นแรงปฏิกิริยาในแนวตั้งฉากระหว่างผิวสัมผัสของสายพานกับร่องบนล้อยายพาน ดังนั้นจากสมการ $fF_n = dF$ ของสายพานแบน ในกรณีของสายพานลิ้มจะกลายเป็น $2fF_n = dF$



รูปที่ 3.4 แรงบนสายพาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แรงปฏิกิริยารวมของแรง F_n ทั้งสองแรงคือ

$$F_n = 2F_n \sin \frac{\phi}{2}$$

หรือ

$$F_n = \frac{F_n}{2 \sin \frac{\phi}{2}}$$

แทนค่า F_n จะได้

$$\frac{fF_n}{\sin \frac{\phi}{2}} = dF$$

เมื่อพิจารณารูปที่ผ่านมาและนวมแรงในแนวตั้ง จะได้

$$\frac{F_1 - F_c}{F_2 - F_c} = eaf' \quad (3.6)$$

และส่งกำลังได้โดยสายพานลิ้มหาค่าได้จากสมการ

$$W_p = z(F_1 - F_2)v \quad (3.7)$$

โดยที่ v = ความเร็วของสายพาน เป็น m/s

z = จำนวนสายพาน

ความยาวพิตซ์โดยประมาณของสายพานลิ้มหาได้จากสมการ

$$L_p = 2c + 1.57(D_p + d_p) + \frac{(D_p + d_p)^2}{4c} \quad (3.8)$$

โดยที่ L_p = ความยาวพิตซ์ของสายพานลิ้ม

D_p = diameter ล้อใหญ่

d_p = diameter ล้อเล็ก

โดยสัญลักษณ์ต่างๆยังมีความหมายเช่นเดียวกับสายพานแบน แต่ในกรณีของสายพานลิ้มจะใช้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางพิตซ์แทนหรือในกรณีที่ทราบความยาวพิตซ์แล้วต้องการหาระยะห่างระหว่างศูนย์กลางก็หาได้โดยใช้สมการ

$$c \approx p + \sqrt{p^2 - q} \quad (3.9)$$

โดยที่

$$p = 0.25L_p - 0.393(D_p + d_p)$$

$$q = 0.125(D_p - d_p)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 ตัวประกอบ K_2

หน้าตัดสายพาน	K_2
Y	0.049
Z	0.126
A	0.217
B	0.385
C	0.637
D	1.332

3.3.2 ทฤษฎีการคำนวณหาขนาดของสายพานลิ้ม

การคำนวณทางด้านการส่งกำลังจากสายพานลิ้มจะใช้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางพิตซ์ของล้อสายพาน d_p เป็นพื้นฐาน และในที่นี้ก็แสดงวิธีการเลือกขนาดของสายพานลิ้มตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต เช่นเดียวกับกรณีของสายพานแบน

ในการเลือกขนาดของล้อสายพาน บริษัทผู้ผลิตได้แนะนำให้เลือกขนาดของล้อสายพานให้โตที่สุดเท่าที่จะทำได้ แต่ข้อควรระวังก็คือ ขณะใช้งานปกติความเร็วของสายพานไม่ควรเกิน 30 m/s

การหาขนาดหน้าตัดโดยประมาณของสายพานลิ้มสำหรับการส่งกำลัง อาจทำได้โดยใช้รูป 3.5 แต่กำลังที่ส่งได้จริงของสายพานจะต้องตรวจสอบจากตารางกำหนดสมรรถนะในการส่งกำลังของสายพานลิ้ม ซึ่งจะได้กล่าวถึงต่อไป

การเลือกขนาดของสายพานลิ้มจะแตกต่างไปจากสายพานแบนเล็กน้อยคือ จะใช้วิธีการคำนวณหาจำนวนเส้นของสายพานลิ้มที่ต้องการใช้งานจากกำลังงานที่ต้องการขับ และตัวประกอบที่ใช้แก้ไขต่างๆ จำนวนเส้นของสายพานลิ้มหาได้จากสมการ

$$Z = \frac{W_p N_s}{P_R N_a N_1} \quad (3.10)$$

โดยที่ Z = จำนวนเส้นของสายพานลิ้ม

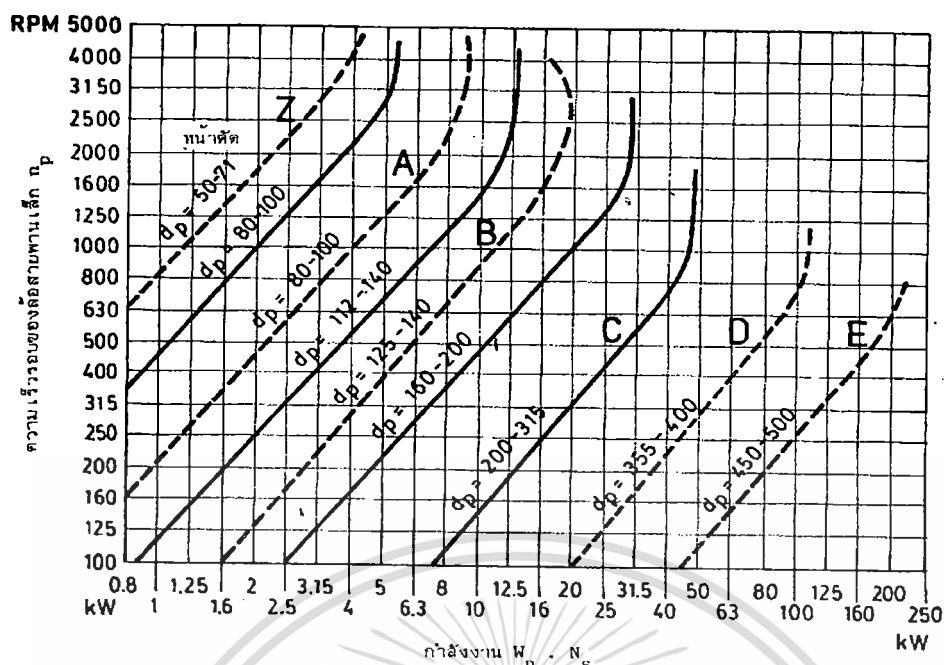
W_p = กำลังงานที่ต้องการส่ง

N_s = ตัวประกอบใช้งานหาค่าได้จากตาราง ก.1

N_a = ตัวประกอบแก้ไขส่วนโค้งสัมผัส หาได้จากตาราง ก.2

N_1 = ตัวประกอบแก้ไขความยาวสายพาน หาค่าได้จากตาราง ก.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 แผนภูมิที่ใช้ในการเลือกขนาดหน้าตัดสายพานลิ้ม

3.3.3 การคำนวณสายพาน

สายพานเพลาลูกกลิ้งกะเทาะหมุนเร็ว

$$\text{ได้ } W_p = 0.2826 H_p = 0.2108 \text{ kw}$$

$$d_p \text{ มอเตอร์} = 70 \text{ mm}, n_1 = 1955 \text{ rpm}$$

$$D_p \text{ เพลา} = 115 \text{ mm}, n_2 = 1190 \text{ rpm}$$

$$M_w = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_p}{d_p}; n_1 = \left(\frac{115}{70} \right)^{(1190)} = 1955 \text{ rpm}$$

มอเตอร์ 0.2108 kw

ทำงานวันละ 8 ชั่วโมง

จากตารางที่ ก.8 ตัวประกอบใช้งานปานกลาง $N_s = 1.1$

$$W_p N_s = 0.2108(1) = 0.23188 \text{ kw}$$

เลือกสายพานหน้าตัด "A"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{อัตราทด mw} = \frac{n1}{n2} = \frac{1955}{1190} = 1.6, Dp = 1.64 \times 70 = 115 \text{ mm}$$

กำหนดหาระยะห่างระหว่างศูนย์กลางล้อสายพาน

$$C_{\max} = 2(dp + Dp) = 2(70 + 115) = 370 \text{ mm}$$

$$C_{\min} = 0.7(dp + Dp) = 0.7(70 + 115) = 129.5 \text{ mm}$$

ทดลองเลือกใช้ $C = 230 \text{ mm}$

หาความยาวพิตช์โดยประมาณได้จาก

$$Lp = 2C + 1.57(Dp + dp) + \frac{(Dp - dp)^2}{4C}$$

$$= 2(230) + 1.57(115 + 70) + \frac{(115 - 70)^2}{4(230)}$$

$$Lp = 752.65 \text{ mm}$$

สามารถหาระยะห่างของสายพาน A

$$Lp = Li + 30$$

$$Lp = 780 + 30$$

$$Lp = 810 \text{ mm}$$

หาระยะห่างระหว่างศูนย์กลางคำนวณได้จาก

$$C = P + \sqrt{P^2 + q}$$

$$P = 0.25Lp - 0.393(Dp + dp)$$

$$P = 0.25(810) - 0.393(115 + 70) = 129.795$$

$$q = 0.125(Dp - dp)^2$$

$$= 0.125(115 - 70)^2 = 253.125$$

$$C = 129.795 + \sqrt{129.795^2 + 253.125}$$

$$= 260.56 \text{ mm}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หาจำนวนเส้นของสายพาน

$$\frac{Dp - dp}{C} = \frac{115 - 70}{260.56} = 0.1727$$

จากตารางตัวประกอบแก้ไขส่วนโค้ง

$$Na = 0.97595$$

จากตารางตัวประกอบแก้ไขความยาวสายพาน

$$Ni = 1$$

ได้สมรรถนะในการส่งกำลังของสายพานหน้าตัด A ที่ความเร็วมอเตอร์ 1955 รอบต่อนาที

$$Pr = 2.61$$

หาจำนวนเส้นของสายพาน

$$Z = \frac{W_p N_s}{P_r N_a N_i}$$

$$Z = \frac{(0.2108)(1.1)}{(2.61)(1)(0.97595)} = 0.09103$$

ดังนั้นใช้สายพานจำนวน 1 เส้น

คำนวณสายพานเพลากะเทาะหมุนช้า

$$W_p = 0.09 \quad H_p = 60.86 \quad W = 0.06086 \text{ kw}$$

$$D_p \text{ (เพลาลำเลียง)} = 410 \text{ mm}$$

$$D_p \text{ (เพลากะเทาะช้า)} = 100 \text{ mm}, \quad n_2 = 395$$

$$n_1 = \frac{100}{410} \times 395 = 96$$

$$W_p = 0.06086 \text{ kw} \quad N_s = 1.1$$

$$W_p \cdot N_s = 0.06086 \times 1.1 = 0.066946 \text{ kw}$$

เลือกใช้สายพานที่หน้าตัด "A"

$$M_w = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{450}{100} = 4.5$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าคำนวณหาระยะห่างระหว่างศูนย์กลางล้อยางพาน

$$C_{\max} = 2(410 + 100) = 1020 \text{ mm}$$

$$C_{\min} = 0.7(410 + 100) = 357 \text{ mm}$$

ทดลองเลือกใช้ $C = 690 \text{ mm}$

หาความยาวพิทช์โดยประมาณ

$$L_p = 2(690) + 1.57(100 + 410) + \frac{100 - 410^2}{4(690)}$$

$$L_p = 2215.52 \text{ mm}$$

เลือกใช้ $L_p = 2240$

$$L_p = L_i + 30$$

$$L_p = 2270 \text{ mm}$$

หาระยะห่างระหว่างศูนย์กลางคำนวณได้จาก

$$C = P + \sqrt{P^2 + q}$$

$$P = 0.25 L_p - 0.393(D_p + d_p)$$

$$P = 0.25(2270) - 0.393(100 + 410)$$

$$= 367.07 \text{ mm}$$

$$q = 0.125(D_p + d_p)^2$$

$$q = 0.125(100 - 410)^2 = 12012.5 \text{ mm}$$

$$C = 367.67 + \sqrt{367.67^2 + 12012.5}$$

$$C \cong 750 \text{ mm}$$

หาจำนวนเส้นของสายพาน

$$\frac{D_p - d_p}{C} = \frac{100 - 410}{750} = 0.41 = 0$$

จากตารางตัวประกอบแก้ไขส่วนโค้ง(ตารางที่ ก.2)

เอกสารนี้ **Na=1** หารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้สมรรถนะในการส่งกำลังของสายพานหน้าตัด ซึ่งมีความเร็ว 395 รอบต่อนาที

$$Pr = 0.61$$

หาจำนวนเส้นของสายพาน

$$Z = \frac{0.06086(1)}{(0.6)(1)(1.06)} = 0.1$$

เลือกใช้สายพานจำนวน 1 เส้น

คำนวณชุดคัตแยก

น้ำหนักตัวพัลลม 20 กิโลกรัม

$$W = mg = 20 \times 9.81 = 196.2 \text{ N}$$

$$T = F.R ; R = 75 \text{ mm}$$

$$T = 196.2 \times 0.0375$$

$$T = 7.3575 \text{ N.M}$$

กำหนดให้ safety factor 1.5

$$T = 11.036 \text{ N.M}$$

$$P = \frac{2\pi Tn}{60} = \frac{2\pi(11.036(1420))}{60} = 1641.113$$

$$1HP = 746 \text{ Watt}$$

$$\text{เมื่อ } \frac{1641.113}{746} = 2.2 \text{ Hp}$$

ใช้มอเตอร์ขนาด 3 Hp

คำนวณสายพานชุดคัตแยก

$$Wp = 3 \text{ HP} = 2238 \text{ W}$$

$$Wp = 2.238 \text{ kw}$$

$$n_1 = 1420 \text{ rpm}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดให้ทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน

$$Mw = \frac{n_1}{n_2} = \frac{Dp}{dp} = \frac{75}{75} = 1$$

$$\frac{n_1}{n_2} = 1, \quad n_2 = 1420 \text{ rpm}$$

จากตารางประกอบใช้งานสำหรับสายพานลิ่ม

$$Ns = 1$$

$$Wp (Ns) = 2.238 \text{ kw}$$

เลือกใช้สายพาน B

คำนวณหาระยะห่าง

$$C_{max} = 2(dp + Dp) = 2(75 + 75) = 300 \text{ mm}$$

$$C_{min} = 0.7(dp + Dp) = 0.7(75 + 75) = 105 \text{ mm}$$

ทดลองเลือกใช้ $C = 200 \text{ mm}$

$$Lp = 2C + 1.57(Dp + dp) + \frac{(Dp - dp)^2}{4C}$$

$$= 2(200) + 1.57(75 + 75) + \frac{(75 - 75)^2}{4C}$$

$$Lp = 635.5 \text{ mm}$$

$$Lp = 650 + 43 = 693 \text{ mm}$$

คำนวณหาระยะห่างระหว่างศูนย์กลางคำนวณได้จาก

$$C = f + \sqrt{P^2 - q}$$

$$P = 0.25Lp - 0.393(Dp + dp)$$

$$P = 0.25(693) - 0.393(75 + 75) = 114.3$$

$$q = 0.125(75 - 75)^2 = 0$$

$$C = 114.3 + \sqrt{114.3^2 + 0}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนวณจำนวนสายพาน

$$\frac{Dp - dp}{\sqrt{C}} = \frac{75 - 75}{C} = 0$$

จากตารางประกอบแก้ไขส่วนโค้ง (ตารางที่ ก.2)

$$Na = 1$$

จากตารางสมรรถนะในการส่งกำลังของสายพานลิ้ม (ตารางที่ ก.8)

$$N_1 = 0.81$$

$$Pr = 1.386 \text{ kw}$$

คำนวณจำนวนเส้นของสายพาน

$$Z = \frac{WpNs}{Pr.Na.NI}$$

$$Z = \frac{(2.238)(1)}{(1.386)(1)(0.81)} = 1.9$$

เลือกใช้สายพาน 2 เส้น

3.4 การคำนวณหาขนาดมอเตอร์ (Motor)

3.4.1 หากำลังมอเตอร์ที่เพลาถูกกลิ้งกะเทาะหมุนเร็ว

จากการทดลองความเร็วรอบเพลาถูกกลิ้งกะเทาะหมุนเร็วที่ใช้งานคือ $N = 1190 \text{ rpm}$

ค่า Torque ที่ใช้ในเพลาถูกกลิ้งกะเทาะหมุนเร็ว = 1.6922 N.M

ค่า Safety Factor เท่ากับ 1.5

$$\text{ดังนั้นใช้ Torque} = 1.6922 \times 1.5$$

$$= 2.55 \text{ N.M}$$

$$\text{จากสมการ } Wp = \frac{2\pi TN}{60}$$

$$= \frac{2\pi(1.6922) \times (1190)}{60}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$W_p = 210.876 \text{ W}$$

จาก 1 แรงม้าเท่ากับ 746 Watt

$$W_p \text{ (เพลาลูกกลิ้งกะเทาะหมุนเร็ว)} = \frac{210.876}{746} = 0.2826 \text{ Hp}$$

3.4.2 หากำลังมอเตอร์ที่เพลาลูกกลิ้งกะเทาะหมุนช้า

จากการทดลองความเร็วรอบเพลาลูกกลิ้งกะเทาะหมุนช้าที่ใช้งานคือ $N = 395 \text{ rpm}$

ค่า Torque ที่ใช้ในเพลาลูกกลิ้งกะเทาะหมุนช้า = 1.4715 N.M

ค่า Safety factor เท่ากับ 1.5

ดังนั้นได้ Torque = 1.4715 x 1.5

$$= 2.21 \text{ N.M}$$

จากสมการ

$$W_p = \frac{2\pi TN}{60}$$

$$= \frac{2\pi(1.4715)(395)}{60}$$

$$W_p = 60.86 \text{ W}$$

จาก 1 แรงม้าเท่ากับ 746 Watt

$$W_p \text{ (เพลาลูกกลิ้งกะเทาะหมุนช้า)} = \frac{60.86}{746} = 0.09 \text{ HP}$$

3.4.3 หากำลังมอเตอร์ของเพลาลำเลียง

ปริมาตรของชุดเพลาลำเลียงจากสูตร

$$V = \frac{\pi}{4} d^2 h$$

$$V = \frac{\pi}{4} (0.1)^2 (0.45) = 3.53 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

น้ำหนักในเพลาลำเลียง = WV

จาก $W = \rho g$ โดยใช้เหล็ก Cast Iron

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{ถ้า } \rho = 7.25 \frac{g}{cm^3} \times \frac{1kg}{1000g} \times \frac{10^6 cm^3}{9 m^3}$$

$$\rho = 7250 \frac{kg}{m^3}$$

$$\text{จาก } w = \rho g = 7250 \times 9.81 = 71122.5 \text{ N/m}^3$$

แรงที่เพลาลำเลียง = WV

$$= 71122.5 \times 3.53 \times 10^3$$

$$= 0.251 \text{ kN} = 251 \text{ N}$$

แรงกระทำที่ด้านแรงหมุนของสกรูเมื่อนำหนักกดอยู่

$$W = 251 \text{ N}, \Phi \text{ มุมเกลียว} = 17 \text{ องศา}$$

$$d_m = 0.1 \text{ m}, \lambda \text{ มุมอีลิคซ์} = 9 \text{ องศา}$$

$$f = \text{สัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างเพลากับแป้น} = 0.15$$

$$\text{จากสูตร } TR = \frac{wdm}{2} \left[\frac{fs + \cos\phi \tan\alpha}{\cos\phi - fs \tan\alpha} \right]$$

$$= \frac{251 \times 0.9}{2} \left[\frac{0.15 + \cos(17) \tan(9)}{\cos(17) - 0.15 \tan(9)} \right]$$

$$TR = 4313 \text{ Nm}$$

3.4.4 ทากำลังมอเตอร์ที่ชุด Screw conveyer

กำหนดให้ชุด Screw conveyer มีความเร็วรอบในการหมุนเท่ากับ $N = 65 \text{ rpm}$

$$W_p = \frac{2\pi Tn}{60}$$

$$W_p = \frac{2\pi(4.3)(65)}{60}$$

$$W_p = \frac{29.27}{746} = 0.04 \text{ HP}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

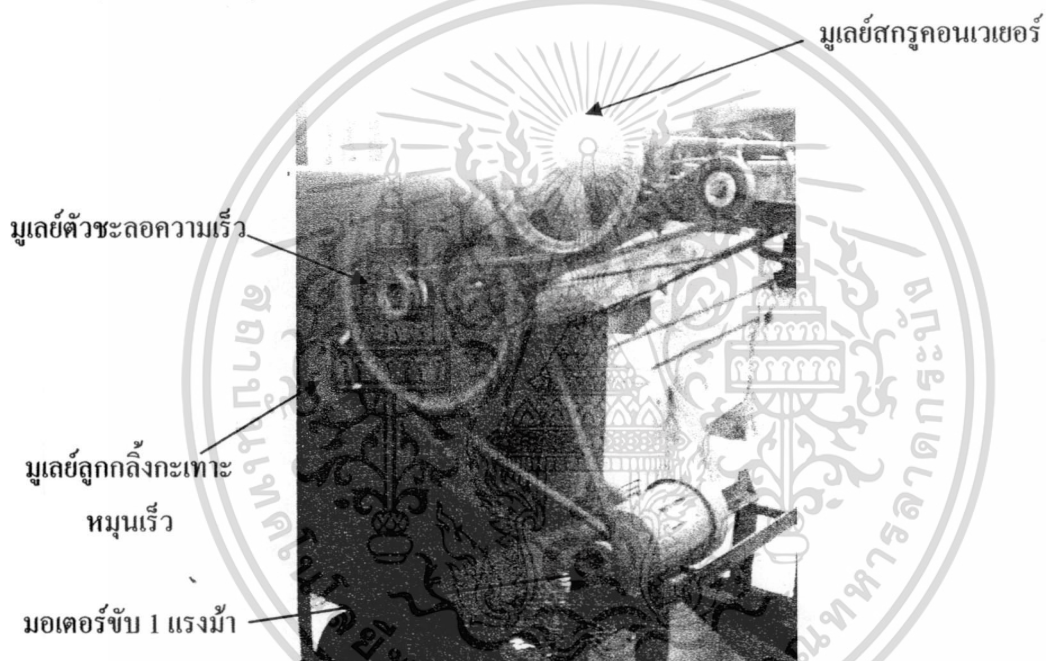
บทที่ 4

หลักการทํางานและส่วนประกอบของเครื่องกะเทาะและคัดแยกเมล็ดยางพารา

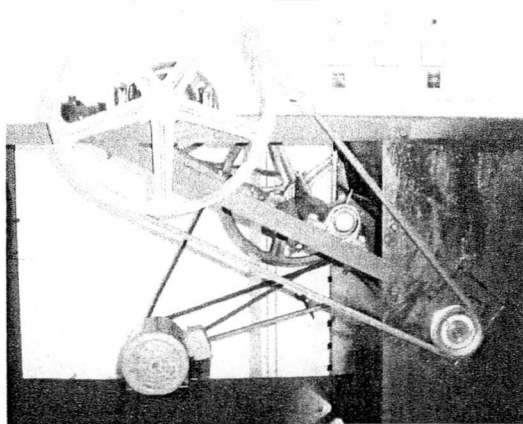
4.1 หลักการทํางานของเครื่อง

4.1.1 กระบวนการกะเทาะเมล็ดยางพารา

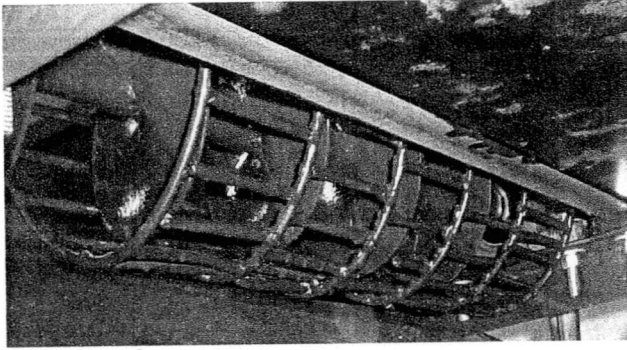
จากการคำนวณพบว่าใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับขนาด 1 แรงม้า ส่งกำลังโดยใช้สายพานไปยังเพลา ลูกกลิ้งกะเทาะหมุนเร็ว ด้วยความเร็วรอบ 1190 รอบต่อนาทีแล้วส่งกำลังโดยสายพานต่อไปยังตัวสกรูลําเลียง (รูปที่ 4.1) ที่ทำหน้าที่ทําลดความเร็วรอบให้ช้าลงแล้วส่งกำลังไปขับเพลา ลูกกลิ้งกะเทาะหมุนช้า (รูปที่ 4.2) ทำให้เพลาสองตัวหมุนด้วยความเร็วรอบต่างกัน ตัวสกรูลําเลียงจะติดตั้งไว้ในตะแกรงที่มีช่องให้เมล็ดยางพาราไหลผ่านไปยังชุดกะเทาะได้ (รูปที่ 4.3)



รูปที่ 4.1 แสดงการส่งกำลังไปยังเพลา ลูกกลิ้งกะเทาะหมุนเร็วและอุปกรณ์ต่างๆ

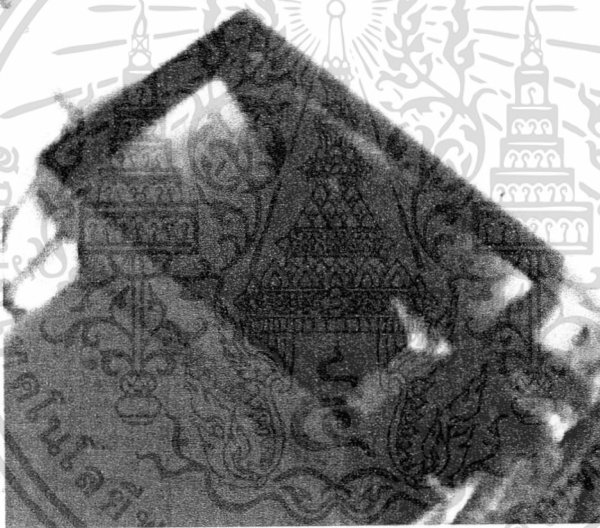


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือทรัพย์สินทางปัญญาอื่นใดที่มีขึ้นและใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

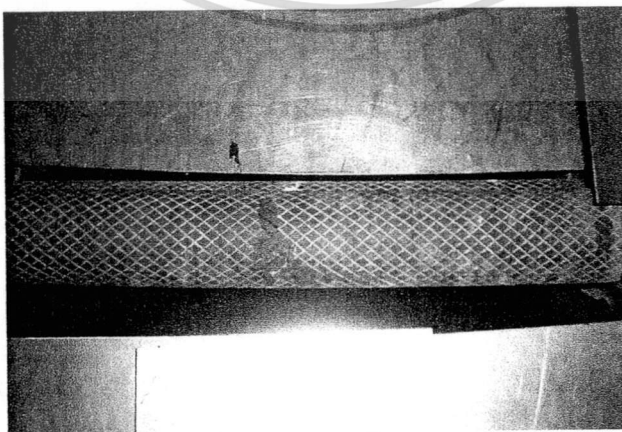


รูปที่ 4.3 แสดงตะแกรงลำเลียงเมล็ดขางพารา

เมื่อใส่เมล็ดขางเข้าไปในกล่องเก็บที่มีลักษณะลาดเอียง(รูปที่ 4.4) เมล็ดขางก็จะร่วงลงในชุดสกรูลำเลียง(รูปที่ 4.3) จากนั้นก็จะร่วงผ่านตะแกรงเข้าไปยังเพลาลูกกลิ้งกะเทาะ(รูปที่ 4.5)



รูปที่ 4.4 กล่องเก็บเมล็ดขางพารา

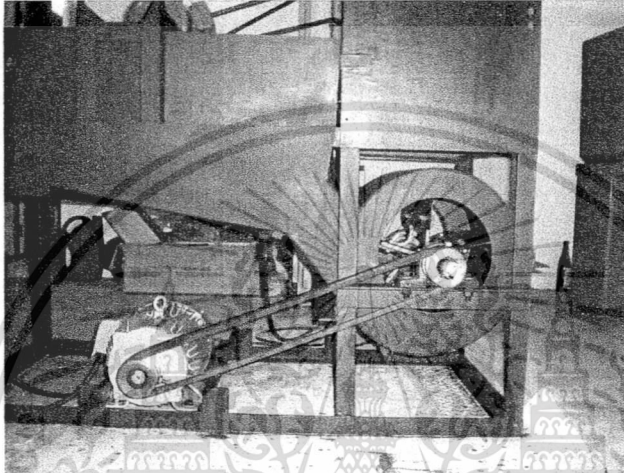


รูปที่ 4.5 เพลาลูกกลิ้งกะเทาะ

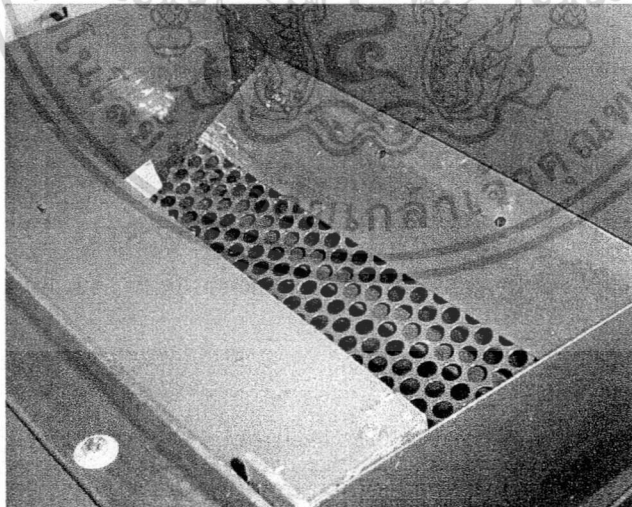
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 กระบวนการคัดแยกเมล็ดยางพารา

จากการคำนวณพบว่าใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับขนาด 3 แรงม้า ส่งกำลังด้วยสายพานไปยังเพลากลางของพัดลมจำนวน 2 เส้น(รูปที่4.6) ทำให้เกิดลมเป่าออกมาผ่านช่องตะแกรงด้านบนของตัวพัดลม(รูปที่4.7) เมล็ดยางพาราที่ผ่านการกะเทาะแล้วจะตกลงบนตะแกรงจากนั้นพัดลมก็จะเป่าคัดแยกเนื้อออกจากเปลือกต่อไป



รูปที่ 4.6 การส่งกำลังของชุดคัดแยก

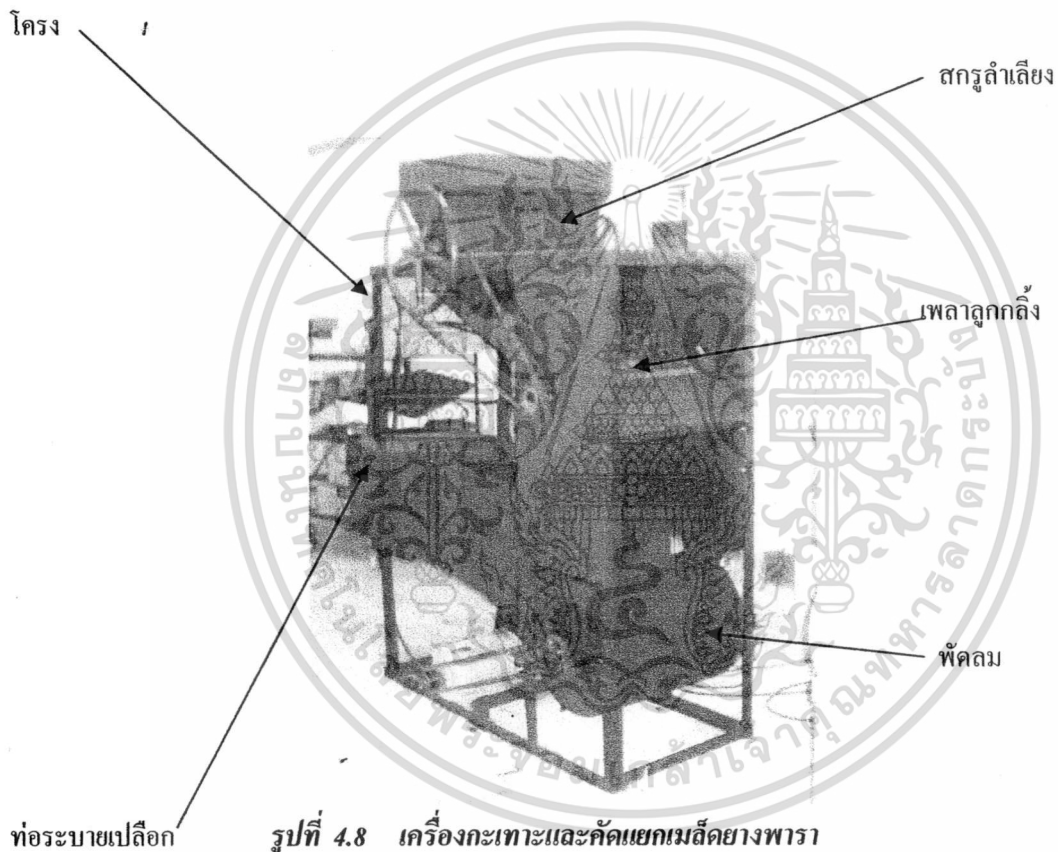


รูปที่ 4.7 ตะแกรงคัดแยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ส่วนประกอบของเครื่องกะเทาะและคัดแยกเมล็ดียงพารา

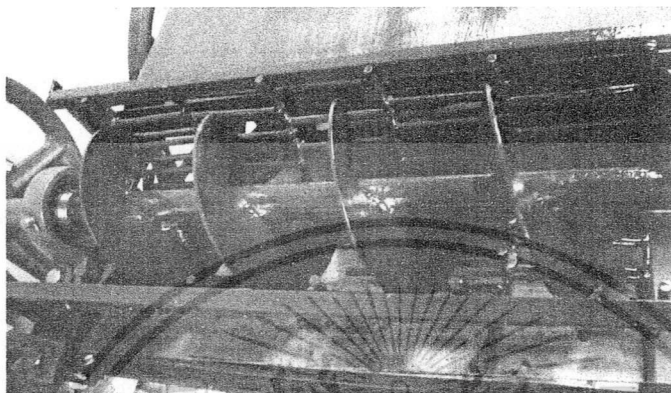
ลักษณะ โครงสร้างของเครื่องกะเทาะและคัดแยกเมล็ดียงพารานี้ได้ทำการทดลองและออกแบบขึ้นมาใหม่โดยทำการทดลองและออกแบบควบคู่กันไปเพื่อให้ได้รูปแบบที่เหมาะสมและการทำงานมีประสิทธิภาพสูงสุดซึ่งประกอบด้วยส่วนต่างๆดังนี้



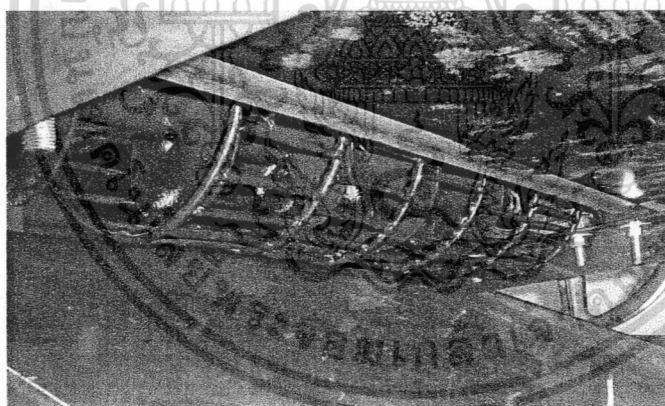
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1 ชุดสกรูลำเลียงและตะแกรง

มีลักษณะเป็นสกรูทำการลำเลียงเมล็ดขางพาราที่ร่วงจากถ้องเก็บเมล็ดขางจากนั้นก็ลำเลียงไปตามตะแกรง (รูปที่ 4.9 และ 4.10) การทำงานลักษณะนี้จะช่วยให้เกิดการกระจายของเมล็ดขางก่อนที่จะเข้าไปยังชุดกะเทาะเพื่อป้องกันการลงไปแออัดที่เพลาชุดกะเทาะ



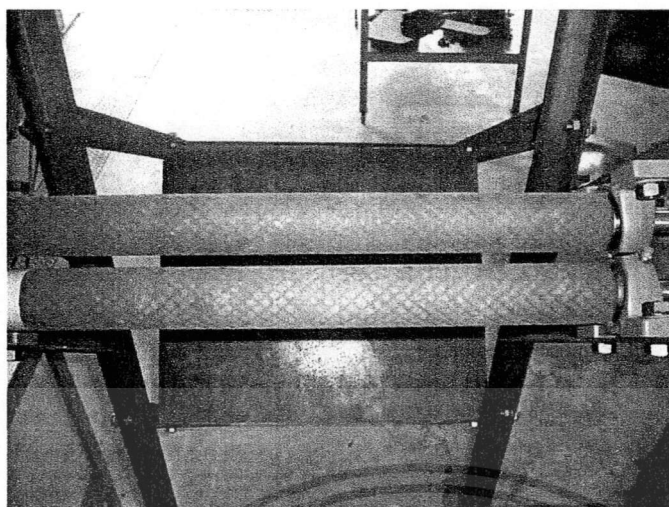
รูปที่ 4.9 ชุดสกรูลำเลียงและตะแกรง



รูปที่ 4.10 ชุดสกรูลำเลียงและตะแกรง

4.2.2 ชุดกะเทาะเมล็ดขางพารา

มีลักษณะเป็นเพลาลูกกลิ้งสองอันหุ้มด้วยยางและลายเพื่อป้องกันการลื่นของเมล็ดขาง (รูปที่ 4.11) ลายบนลูกกลิ้งยังช่วยทำให้เกิดแรงคูดให้เมล็ดขางเข้าไปในเพลากะเทาะได้ง่ายขึ้น โดยเพลาสองอันนี้จะติดตั้งทำมุม 45 องศา หมุนสวนทางกัน และ ความเร็วรอบต่างกันเพื่อให้เกิดแรงเฉือนทำให้เกิดการกะเทาะ ซึ่งเรียกว่าเพลาลูกกลิ้งกะเทาะหมุนช้า และเพลาลูกกลิ้งกะเทาะหมุนเร็ว เมื่อเมล็ดขางร่วงลงจากตะแกรงก็จะไหลผ่านรางลำเลียง (รูปที่ 4.12) จากนั้นก็จะเข้าสู่เพลาลูกกลิ้งกะเทาะ (รูปที่ 4.13) ไม่นานญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 ลักษณะเพลาลูกกลิ้งกะเทาะเมล็ดขางพารา



รูปที่ 4.12 รวงลำเดียว



รูปที่ 4.13 เพลาลูกกลิ้งกะเทาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

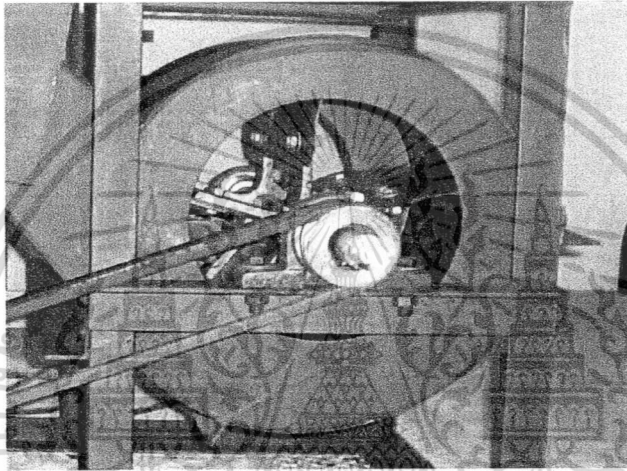
4.2.3 ชุดกัดแยกเมล็ดยางพารา

เมื่อเมล็ดยางผ่านการกะเทาะก็จะร่วงตกลงมายังตะแกรง พัดลมก็จะเป่าผ่านตะแกรงนี้ ทำให้เปลือกของเมล็ดยางที่มีน้ำหนักเบาลอยขึ้นไปยังท่อสำหรับระบายเปลือกทิ้ง ส่วนเนื้อในที่มีน้ำหนักมากจะตกลงสู่ท่อสำหรับเก็บเนื้อในตามที่ต้องการ

ส่วนประกอบของชุดกัดแยกเมล็ดยางพารามีดังนี้

1. พัดลม

ลักษณะการทำงานคล้ายโบลเวอร์ติดตั้งให้ทำงานในแนวนอน(รูปที่ 4.14)ซึ่งประกอบด้วยใบพัดจำนวนห้าใบมีเพลลาเป็นตัวหมุนให้เกิดลม(รูปที่ 4.15) ตัวพัดลมนี้จะรับกำลังจากมอเตอร์ 3 แรงม้า หมุนด้วยความเร็วรอบ 1450 รอบต่อนาทีวัดความเร็วลมได้ สูงสุดคือ 14.07 เมตรต่อวินาที



รูปที่ 4.14 ชุดกัดแยกเมล็ดยางพารา

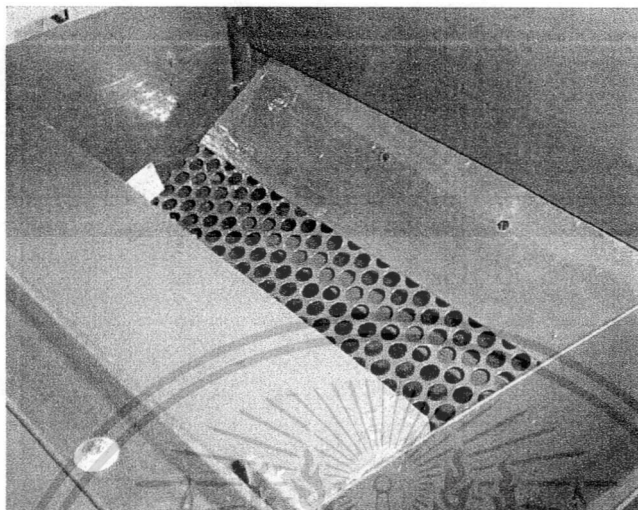


รูปที่ 4.15 ใบพัดลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ตะแกรง

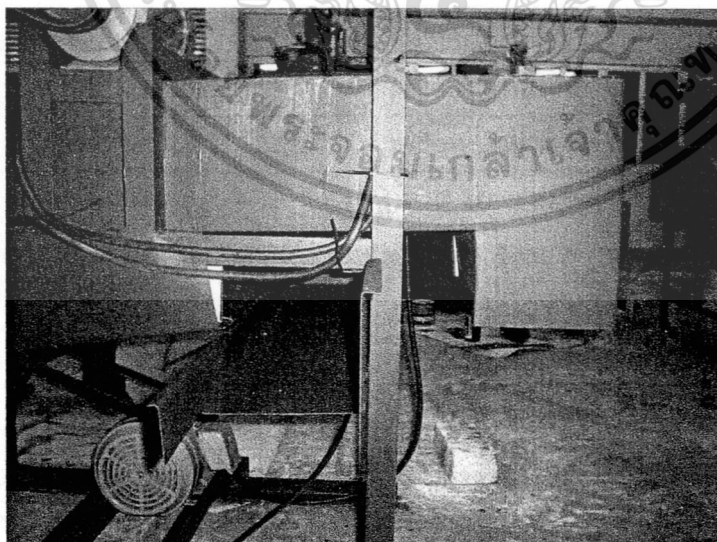
พัดลมจะเป่าลมผ่านตะแกรง เมล็ดขางที่ผ่านการกะเทาะจะตกลงบนตะแกรงเปลือกที่มีน้ำหนักเบาที่จะลอยขึ้นเข้าสู่ท่อระบายเปลือกทิ้ง



รูปที่ 4.16 ตะแกรงคัดแยก

4.2.4 ท่อเก็บเนื้อในและท่อระบายเปลือกทิ้ง

เมื่อเมล็ดขางที่ผ่านการกะเทาะตกลงบนตะแกรงแรงลมจะเป่าเปลือกที่มีน้ำหนักเบาเข้าไปยังท่อระบายเปลือกทิ้ง เนื้อในที่มีน้ำหนักมากกว่าก็จะไหลลงไปยังท่อเก็บ (รูปที่ 4.17)

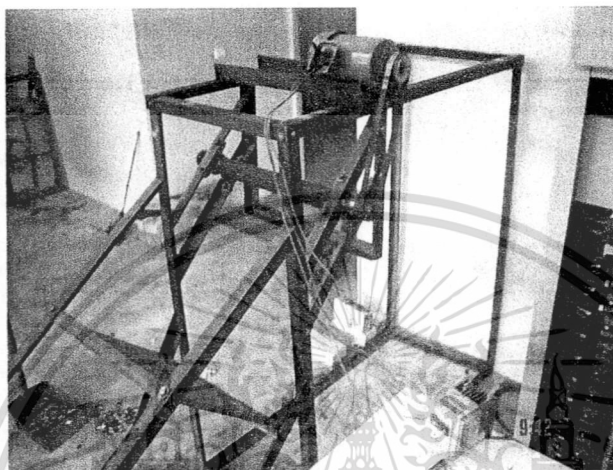


รูปที่ 4.17 ท่อแยกเนื้อและเปลือกเมล็ดขางพารา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.5 โครงสร้าง

เป็นส่วนที่ใช้ในการจับยึดชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องกะเทาะและแยกเม็ดยางพารา โครงสร้างมีลักษณะเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยม (รูปที่4.18) ชิ้นส่วนต่างๆ ยึดติดกับโครงโดยใช้น็อตเป็นตัวยึด



รูปที่4.18 ลักษณะโครงสร้าง

4.3 คุณลักษณะของเครื่องกะเทาะและคัดแยกเมล็ดยางพารา

ตาราง 4.1 รายละเอียดของเครื่อง

ต้นกำลัง	มอเตอร์ 3 เฟสขนาด 1 แรงม้า 1 ตัว, 3 แรงม้า 1 ตัว
โครงสร้าง	เหล็กฉากขนาด 4 x 4 cm ความหนา 5 mm
ล้อสายพานลิ่ม	ร่องB หนึ่งร่อง 7 ตัว, สองร่อง 2 ตัว
เพลาลูกกลิ้ง	ขนาด \varnothing 5 cm. ยาว 75cm. จำนวน 2 ท่อน
สกรูลำเลียง	ขนาด \varnothing 14 cm. ยาว 86 cm.
พัดลม	ขนาดตุ้มแป \varnothing 40 cm. ยาว 55 cm. ใบพัดกว้าง 5 cm. ยาว 60 cm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

วิธีการทดสอบและผลการทดสอบการทำงานของเครื่อง

เครื่องกะเทาะและคัดแยกเมล็ดขางพารานี้ได้ทำการออกแบบและดำเนินการสร้างขึ้นมาเพื่อทำการกะเทาะและคัดแยกเมล็ดขางพารา โดยจะสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์หรือไม่นั้นจำเป็นต้องมีการทดสอบหาความเร็วรอบของลูกกลิ้งในการกะเทาะและความเร็วลมในการคัดแยกที่เหมาะสม จึงต้องทำการทดสอบเปลี่ยนความเร็วรอบต่างๆ และเก็บข้อมูลออกมาเพื่อเปรียบเทียบเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการดำเนินการเพื่อพัฒนาปรับปรุงต่อไป

5.1 การทดสอบชุดกะเทาะเมล็ดขางพารา

จากทฤษฎีการกะเทาะเมล็ดขางพาราสามารถกะเทาะโดยใช้แรงเสียดทานและใช้ลูกกลิ้งหมุนสวนทางกันและความเร็วรอบต่างกัน ดังนั้นจึงทำการทดลอง 2 แบบ คือ โดยการเปลี่ยนความเร็วรอบของลูกกลิ้งกะเทาะหมุนเร็วและการเปลี่ยนเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างความเร็วรอบลูกกลิ้งกะเทาะหมุนเร็วและหมุนช้า

5.1.1 การเปลี่ยนความเร็วรอบของลูกกลิ้งกะเทาะหมุนเร็ว

1.วิธีการทดลอง

การเตรียมอุปกรณ์

- ตัวปรับความเร็วรอบ
- เครื่องวัดความเร็วรอบ
- เวอร์เนียคาลิเปอร์
- เมล็ดขางพารา

2.การทดลอง

- ปรับความเร็วรอบของมอเตอร์ที่ 1200,1350,1495,1650 และ 1780 รอบต่อนาที
- ใส่เมล็ดขางพาราครั้งละ 20 เมล็ด
- พิจารณาเมล็ดที่กะเทาะ
- วัดขนาดเมล็ดขางพาราที่ไม่กะเทาะ

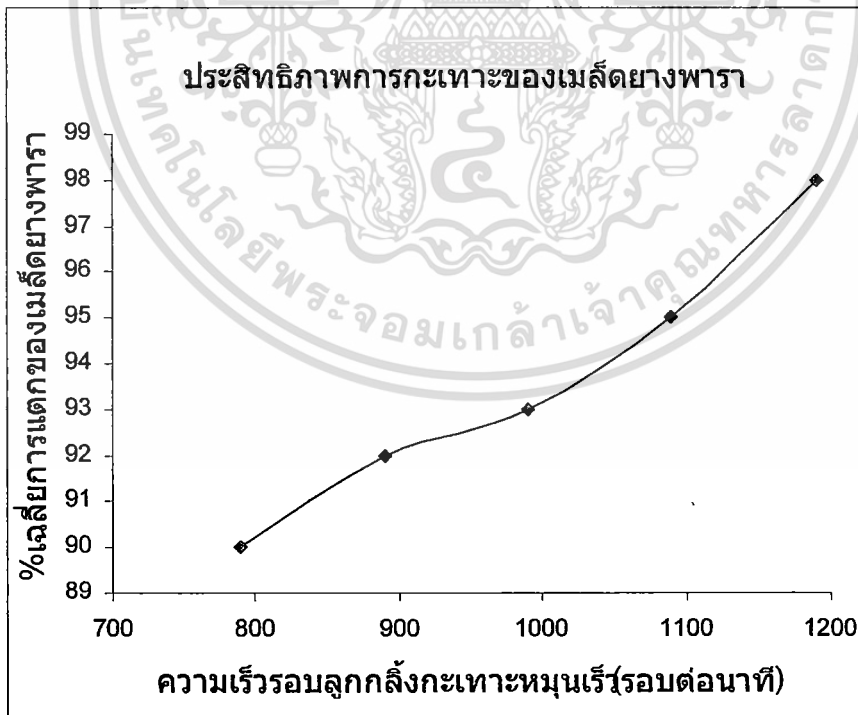
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

การกะเทาะเมล็ดยางพาราโดยการเปลี่ยนความเร็วรอบลูกกลิ้งกะเทาะหมุนเร็ว

ตารางที่ 5.1 ผลการทดลองหาเปอร์เซ็นต์การแตกของเมล็ดยางพาราในชุดกะเทาะ

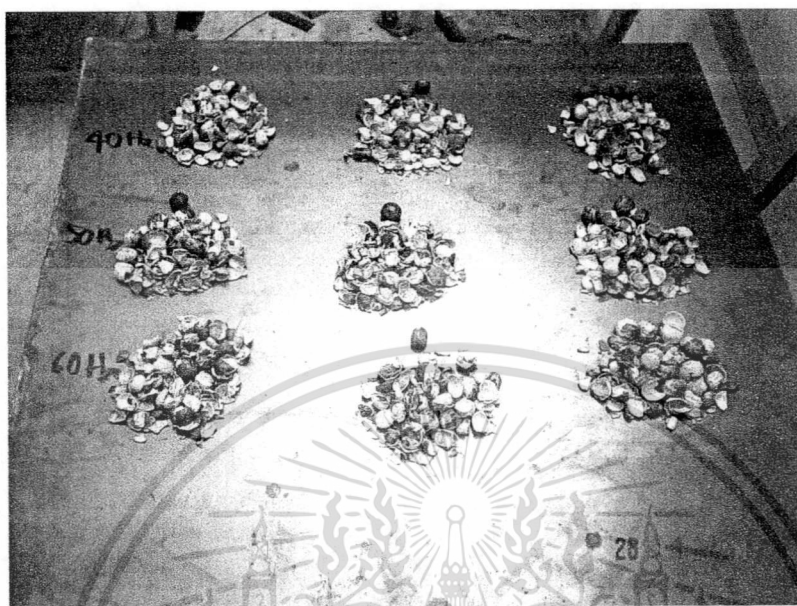
ความเร็วรอบ มอเตอร์ (รอบต่อนาที)	เปอร์เซ็นต์การแตกของเมล็ดยางพารา						ความเร็วรอบ ลูกกลิ้งกะเทาะ หมุนเร็ว(รอบต่อนาที)	ความเร็วรอบ ลูกกลิ้งกะเทาะ หมุนช้า(รอบต่อนาที)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	เฉลี่ย		
1200	100	90	80	95	85	90	790	255
1350	90	95	90	95	90	92	890	290
1495	95	95	90	90	95	93	990	325
1650	95	95	95	100	95	95	1090	360
1780	100	95	100	100	95	98	1190	395



รูปที่ 5.1 กราฟประสิทธิภาพการกะเทาะเมล็ดยางพาราโดยการเปลี่ยนความเร็วรอบลูกกลิ้งกะเทาะหมุนเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นกราฟที่แสดงถึงประสิทธิภาพการกะเทาะของเมล็ดยางพารา โดยการเปลี่ยนความเร็วรอบลูกกลิ้งกะเทาะหมุนเร็วและจากกราฟจะเห็นว่าเมื่อความเร็วรอบลูกกลิ้งกะเทาะหมุนเร็วสูงถึง 1190 รอบต่อนาที จะได้เปอร์เซ็นต์เฉลี่ยการแตกของเมล็ดยางพาราเพิ่มขึ้นถึง 98%



รูปที่ 5.2 ลักษณะเมล็ดยางพาราที่ได้จากการกะเทาะที่ความเร็วรอบลูกกลิ้งหมุนเร็วต่างๆ

ความเร็วรอบลูกกลิ้งกะเทาะหมุนเร็ว 790 รอบต่อนาที จะพบว่าเมล็ดยางพาราที่เส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 17 มม. จะไม่ถูกกะเทาะให้แตกละเอียดเนื่องจากเมล็ดมีขนาดเล็กเกินไป คิดเป็นร้อยละ 10 ของเมล็ดยางพาราที่ใช้

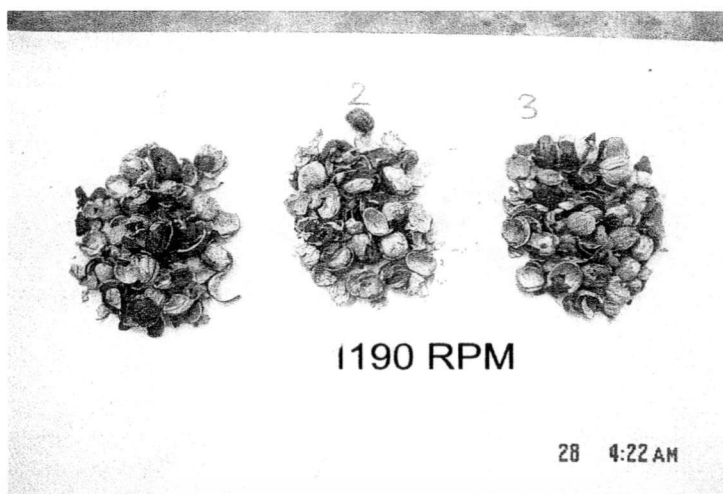
ความเร็วรอบลูกกลิ้งกะเทาะหมุนเร็ว 890 รอบต่อนาที จะพบว่าเมล็ดยางจำนวนหนึ่งที่ ไม่ถูกกะเทาะเนื่องจากมีขนาดเล็กเกินไป คิดเป็นร้อยละ 8 ของเมล็ดยางพาราที่ใช้

ความเร็วรอบลูกกลิ้งกะเทาะหมุนเร็ว 990 รอบต่อนาที จะพบว่าเมล็ดยางพาราที่เส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 16 มม. จะไม่ถูกกะเทาะให้แตก โดยในแต่ละครั้งของการทดลองจะพบเมล็ดยางพาราที่ไม่ถูกกะเทาะคิดเป็นร้อยละ 7 ของเมล็ดยางพาราที่ใช้

ความเร็วรอบลูกกลิ้งกะเทาะหมุนเร็ว 1090 รอบต่อนาที จะพบว่าเมล็ดยางพาราที่เส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 16 มม. จะไม่ถูกกะเทาะให้แตก โดยในแต่ละครั้งของการทดลองจะพบเมล็ดยางพาราที่ไม่ถูกกะเทาะคิดเป็นร้อยละ 5 ของเมล็ดยางพาราที่ใช้

ความเร็วรอบลูกกลิ้งกะเทาะหมุนเร็ว 1190 รอบต่อนาที จะพบว่าเมล็ดยางพาราที่เส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 16 มม. จะไม่ถูกกะเทาะให้แตก โดยในแต่ละครั้งของการทดลองจะพบเมล็ดยางพาราที่ไม่ถูกกะเทาะคิดเป็นร้อยละ 2 ของเมล็ดยางพาราที่ใช้ โดยเปลือกที่แตกมีความละเอียดมากกว่าทุกความเร็วรอบที่ได้ทดลองมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.3 แสดงลักษณะเมล็ดขางพาราที่ได้จากการกะเทาะที่ประสิทธิภาพสูงสุด

ซึ่งจากผลการทดลองนี้ทำให้ทราบว่าความเร็วรอบของมอเตอร์ 1780 รอบต่อนาที (ความเร็วรอบ ลูกกลิ้งกะเทาะหมุนเร็ว 1190 รอบต่อนาที) สามารถกะเทาะเปลือกให้แตกโดยมีประสิทธิภาพสูงสุดถึง 98 % จึงเลือกใช้ที่ความเร็วรอบของมอเตอร์ 1780 รอบต่อนาที

5.1.2 การทดลองโดยเปลี่ยนเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างความเร็วรอบลูกกลิ้งกะเทาะหมุนเร็วและหมุนช้า

1.วิธีการทดลอง

การเตรียมอุปกรณ์

- มวลขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 410 และ 100 มิลลิเมตร
- อุปกรณ์วัดความเร็วลม
- เวอร์เนียคาลิเปอร์
- เมล็ดขางพารา

2.การทดลอง

- ปรับความเร็วรอบความเร็วรอบของมอเตอร์ 1780 รอบต่อนาที (ความเร็วรอบ ลูกกลิ้งกะเทาะหมุนเร็ว 1190 รอบต่อนาที)
- เปลี่ยนมวลที่เตรียมไว้ขนาดต่างๆไว้ระหว่างตัวขับเคลื่อนสกรูลำเลียงและเพลาลูกกลิ้งกะเทาะหมุนช้า
- ใส่เมล็ดขางพาราเข้าไปครั้งละ 20 เมล็ด
- พิจารณาเมล็ดที่กะเทาะ
- วัดขนาดเมล็ดขางพาราที่ไม่กะเทาะ

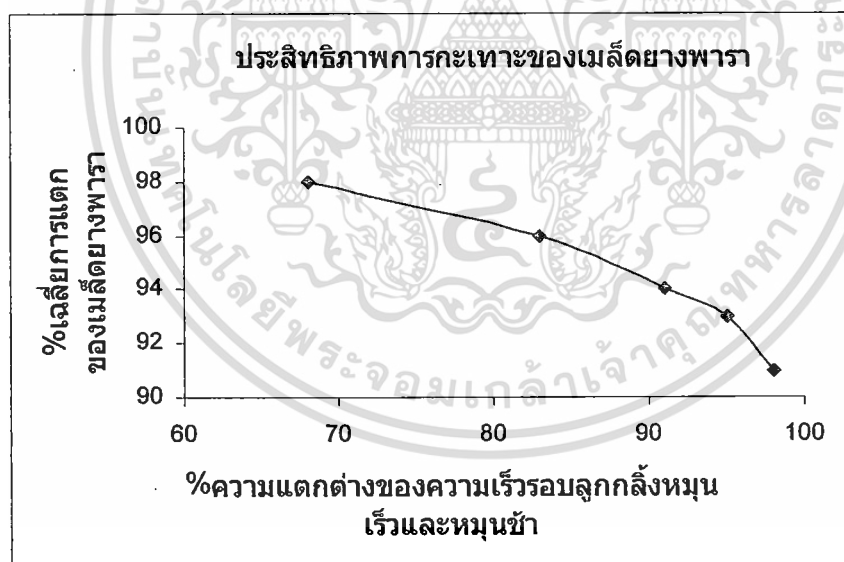
หมายเหตุ เมล็ดขางที่ใช้ในการทดลองนี้เก็บไว้เป็นเวลานานจึงทำให้เกิดความผิดพลาดในการทดลองได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกะเทาะเมล็ดยางพาราโดยการเปลี่ยนเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของความเร็วรอบลูกกลิ้งกะเทาะ
หมุนเร็วและหมุนช้า

ตารางที่ 5.2 เปอร์เซ็นต์การกะเทาะของเมล็ดยางพาราโดยมีความเร็วรอบของลูกกลิ้งกะเทาะหมุนเร็ว
ที่ 1190 รอบต่อนาที กับความแตกต่างของความเร็วรอบลูกกลิ้งกะเทาะหมุนช้า

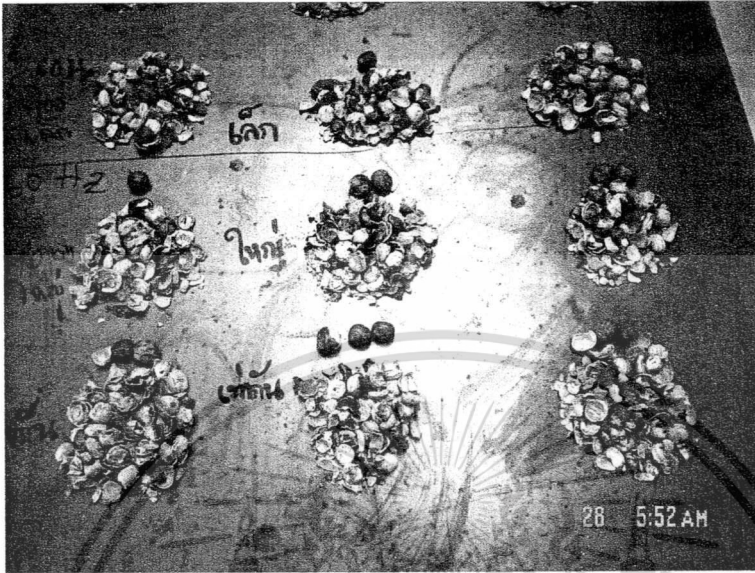
%ความแตกต่างของความเร็วรอบ ลูกกลิ้งเร็วและช้า	%การแตกของเมล็ดยางพารา					
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	เฉลี่ย%
68	100	95	100	95	100	98
83	95	95	100	95	95	96
91	95	95	95	90	95	94
95	90	95	90	95	95	93
98	90	90	90	95	90	91



รูปที่ 5.4 กราฟประสิทธิภาพการกะเทาะเมล็ดยางพาราโดย การเปลี่ยนเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างความเร็ว
รอบลูกกลิ้งกะเทาะหมุนเร็วและหมุนช้า

เป็นกราฟที่แสดงถึงประสิทธิภาพการกะเทาะของเมล็ดยางพาราโดยการเปลี่ยนเปอร์เซ็นต์ความ
แตกต่างความเร็วรอบลูกกลิ้งกะเทาะหมุนเร็วและหมุนช้าและจากกราฟจะเห็นว่าเมื่อใช้เปอร์เซ็นต์ความ
แตกต่างมากขึ้น จะได้เปอร์เซ็นต์เฉลี่ยการแตกเพียง 91 % แต่ถ้าเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างความเร็วรอบน้อยลงจะ
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ประสิทธิภาพที่ดีขึ้นแต่ในบางครั้งพบว่ากรกลิ้งของเมล็ดยางบนลูกกลิ้งกะเทาะหมุนช้าและหมุนเร็วจะนานขึ้นทำให้เกิดการเสียดสีระหว่างเปลือกเมล็ดยางกับผิวยางที่หุ้มเพลลาทำให้ยางที่หุ้มเพลลาเกิดการสึกหรอได้ง่ายและรวดเร็วขึ้นเป็นผลให้อายุการใช้งานน้อยลงได้



รูปที่ 5.5 ลักษณะเมล็ดยางพาราที่ได้จากการกะเทาะโดยเปลี่ยนเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างความเร็วรอบลูกกลิ้งกะเทาะหมุนเร็วและหมุนช้า

5.2 การทดลองชุดคัดแยกเมล็ดยางพารา

ทำการทดลองเพื่อหาความเร็วลมที่เหมาะสมในการคัดแยกเนื้อในกับเปลือกเมล็ดยางพาราโดยทำการปิดฝาครอบข้างของพัดลมเพื่อจำกัดการไหลเข้าของลม

1. วิธีการทดลอง

การเตรียมอุปกรณ์

- อุปกรณ์วัดความเร็วลม
- อุปกรณ์ฝาปิดทางเข้าของลม

2. การทดลอง

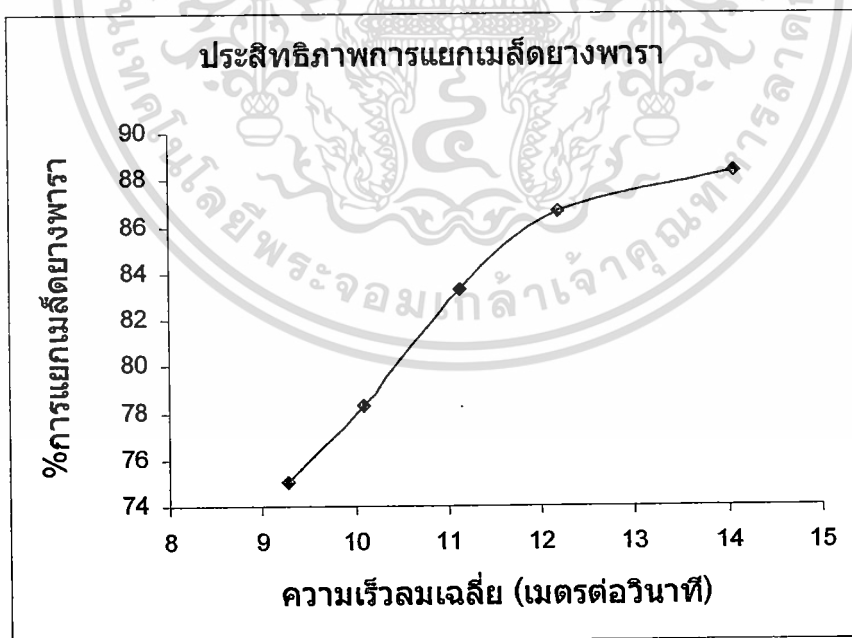
- นำอุปกรณ์ฝาปิดทางเข้าของลมแล้วค่อยเปิดออกทีละเล็กน้อย
- วัดความเร็วลมที่ลักษณะต่างๆ
- นำเมล็ดยางที่ผ่านการกะเทาะแล้วใส่เข้าไปในเครื่องในส่วนของการคัดแยก
- พิจารณาผลที่ได้จากการคัดแยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคัดแยกเมล็ดียงพาราโดยการเปลี่ยนความเร็วลม

ตารางที่ 5.3 เปอร์เซ็นต์การแยกของเมล็ดียงพาราโดยการเปลี่ยนความเร็วลมต่างๆ

ความเร็วลม(เมตรต่อวินาที)				%การแยก(เมล็ดียงพาราที่ได้)					
ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	เฉลี่ย
9.13	9.28	9.39	9.27	70	80	75	80	70	75
10.02	10.17	10.07	10.09	75	80	80	75	75	77
11.02	11.16	11.22	11.13	80	80	90	85	85	84
12.06	12.25	12.29	12.2	90	85	85	90	90	88
13.98	14.16	14.08	14.07	80	90	95	95	85	89



รูปที่ 5.6 แสดงกราฟประสิทธิภาพการกะเทาะเมล็ดียงพารา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเร็วลมเฉลี่ย 9.27 เมตรต่อวินาที มีเปลือกปะปนออกมาพร้อมกับเมล็ดยางพาราจำนวนมากแต่ความเร็วลมน้อยเกินไปไม่สามารถแยกเปลือกกับเมล็ดให้ออกกันได้พบว่ามีเปลือกไหลลงปะปนกับเนื้อในในท่อสำหรับเก็บเนื้อในเมล็ดยางพาราจำนวนมาก

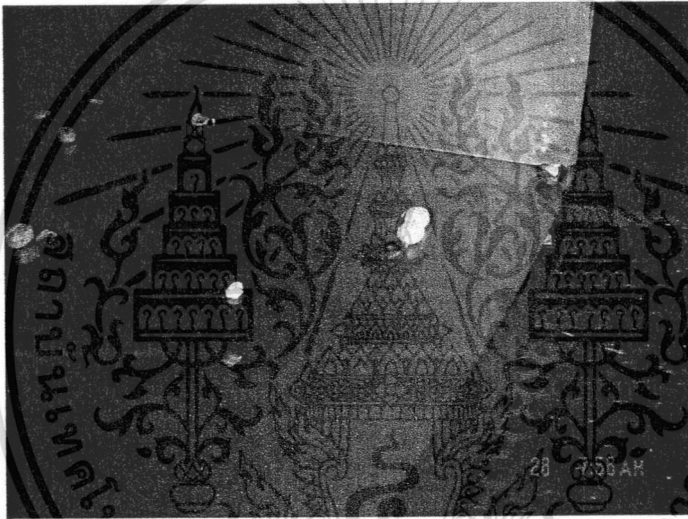
ความเร็วลมเฉลี่ย 10.09 เมตรต่อวินาที มีเปลือกปะปนออกมาพร้อมกับเนื้อในเมล็ดยางพาราน้อยลง

ความเร็วลมเฉลี่ย 11.13 เมตรต่อวินาที สามารถที่จะแยกเปลือกกับเมล็ดยางพาราได้ดีขึ้น

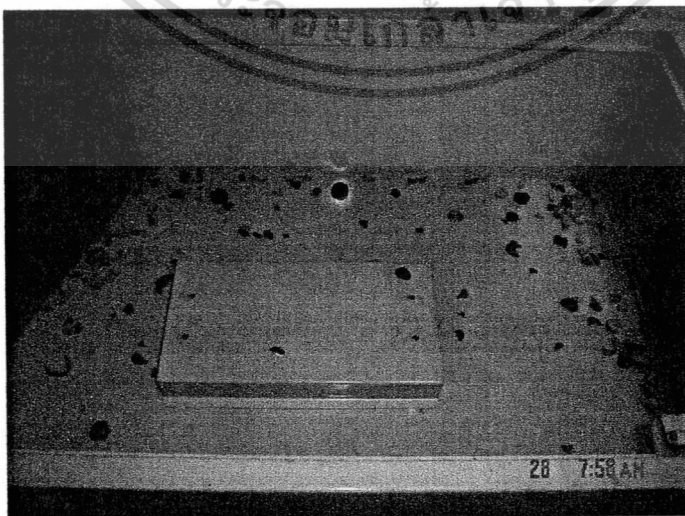
และเปลือกที่ปนออกมาก็มีน้อยลงเนื่องจากความเร็วลมเพิ่มนั่นเอง

ความเร็วลมเฉลี่ย 11.13 เมตรต่อวินาที สามารถแยกเมล็ดออกมาได้เกือบจะทั้งหมดแต่ก็ยังมีเปลือกปะปนอยู่เล็กน้อย

ความเร็วลมเฉลี่ย 14.07 เมตรต่อวินาที แยกเมล็ดออกมาเกือบทั้งหมดโดยมีเมล็ดค้างในท่อลำเลียงน้อยมากและเปลือกที่ปะปนออกมาก็มีน้อยมาก



รูปที่ 5.7 การคัดแยก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับรูปที่ 5.8 ไปเปลือกภายหลังจากการคัดแยก อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

6.1 วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาและวิเคราะห์ลักษณะของเมล็ดยางพาราพบว่า มีความแข็งและเปราะ จึงสรุปจากสมมติฐานในการทำให้แตกด้วยวิธีดังต่อไปนี้

1.1 การอัดให้แตก เมื่อทำการอัดเมล็ดยางให้แตกจะพบว่าเปลือกของเมล็ดยางที่มีลักษณะแข็ง และเหนียวจะแทงเข้าไปในเนื้อเมล็ดยางซึ่งยากแก่การแยกเนื้อและเปลือกออกจากกัน จึงเป็นวิธีที่ไม่ได้ผล

1.2 การทำให้แตกโดยใช้ความเร็วโดยการยิงให้ไปกระทบกับแผ่นเหล็กจะพบว่าเมล็ดยางจะแตกกระจายดี ดังนั้นจึงทำการห่ออย่างหุ้มพลาสติกเพื่อให้เกิดความยืดหยุ่นและใช้การหมุนของพลาสติกหุ้มสวนทางกันเป็นตัวยิง โดยใช้ความเร็วรอบที่เท่ากัน ซึ่งสามารถกะเทาะ ได้ดีระดับหนึ่ง แต่บางครั้งยางที่หุ้มมานั้นแข็งเกินไปทำให้เกิดการอัดโดยไม่ได้มีการยิง และพบปัญหาอีกประการหนึ่งคือปัญหาเมล็ดยางเกิดการลื่น ไถลบนพลาสติกหุ้มไม่เกิดการยิงทำให้ยางหุ้มพลาสติกเกิดการสึกหรือที่ความเร็วรอบสูงๆ

1.3 เปลี่ยนความเร็วรอบของพลาสติกหุ้มให้มีความเร็วต่างกัน เพื่อให้เกิดแรงเฉือน ซึ่งแรงเฉือนทำให้มีการกะเทาะเมล็ดทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่เกิดการแตกกระจายได้ดี โดยที่เนื้อในไม่เสียรูปทรงทำให้ประสิทธิภาพในการแยกเนื้อและเปลือกดีขึ้น

จากการทดลองข้อสมมติฐานในตอนต้นพบว่าวิธีเปลี่ยนความเร็วรอบของพลาสติกหุ้มให้มีความเร็วต่างกัน เพื่อให้เกิดแรงเฉือน สามารถกะเทาะเมล็ดยางพาราให้แตกมีประสิทธิภาพสูงสุด มีข้อสรุปผลการทดลองดังนี้

1. จากการทดลองเปลี่ยนความเร็วรอบของมอเตอร์ผลการทดลองพบว่าเมื่อความเร็วรอบเพิ่มขึ้นเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยของการแตกกะเทาะของเมล็ดยางพาราก็มากขึ้น ที่ความเร็วของพลาสติกหุ้มกะเทาะหมุนเร็ว 1190 รอบต่อนาที พลาสติกหุ้มกะเทาะหมุนช้า 395 รอบต่อนาที การแตกกะเทาะสูงถึง 98 เปอร์เซ็นต์ แต่ก็ยังมีเมล็ดที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง น้อยกว่า 17 มิลลิเมตรไม่ผ่านการกะเทาะซึ่งถือว่าเป็นจำนวนที่น้อยมาก ดังนั้นความเร็วนี้จึงเป็นความเร็วที่เหมาะสมที่สุด

2. การทดลองหาแรงเฉือนระหว่างพลาสติกหุ้มกะเทาะหมุนเร็วและพลาสติกหุ้มกะเทาะหมุนช้าที่อัตราความแตกต่างมากจะเห็นว่าประสิทธิภาพในการกะเทาะต่ำ เมื่อลดอัตราความแตกต่างลงประสิทธิภาพในการกะเทาะดีขึ้น ในการทดลองนี้ ค่าอัตราความแตกต่างที่เหมาะสมที่สุดคือ 68 เปอร์เซ็นต์

การทดลองหาความเร็วลมที่เหมาะสมในชุดคัดแยกเนื้อและเปลือกของเมล็ดยางพาราโดยการเปลี่ยนความเร็วลม จากตารางการทดลองจะพบว่าความเร็วลมมากขึ้นประสิทธิภาพในการคัดแยกก็สูงขึ้น แต่ถ้าความเร็วลมมากเกินไป ก็จะทำให้เนื้อใน โคนลมเป่าเข้าไปยังท่อระบายเปลือกด้วย ในการทดลองนี้ความเร็วลมที่เหมาะสมที่สุดคือ 14.07 เมตรต่อวินาที

6.2 สรุป

จากการทดลองทำให้ทราบว่าความเร็วรอบที่มอเตอร์หมุน 1780 รอบต่อนาที โดยลูกกลิ้งกะเทาะเร็ว หมุน 1190 รอบต่อนาที และลูกกลิ้งกะเทาะช้าหมุน 395 รอบต่อนาที ที่ความเร็วของเพลาทั้งสองหมุนต่างกัน 32 % สามารถกะเทาะเปลือกให้แตกโดยมีประสิทธิภาพสูงสุดถึง 98% แต่ก็ยังมีเมล็ดที่ผ่านเพลาโดยไม่มี การกะเทาะเนื่องจากมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 17 มิลลิเมตร และจากการทดลองชุดคัดแยกเปลือกและเนื้อ จะพบว่าความเร็วรอบของพัดลมที่เหมาะสมคือ 1450 รอบต่อนาที และความเร็วของลมที่ได้คือ 14.07 เมตรต่อ วินาที สามารถแยกเปลือกและเนื้อได้มีประสิทธิภาพสูงสุด

6.3 ข้อเสนอแนะในการทำงาน

1. ควรใช้เมล็ดขางที่ร่วงจากต้นไม่ควรเกิน 1 อาทิตย์
2. ไม่ควรใส่ลูกขางที่ขนาดเล็กลงกว่า 17 มม. เพราะ เครื่องจะไม่ทำการกะเทาะ

6.4 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงเครื่องจักร

1. ควรปรับปรุงในการปรับระยะของเพลาลูกกลิ้งกะเทาะให้สะดวกกว่าการใช้มือดัน
2. ฐานเครื่องควรจะทำแบบมีล้อ เพื่อสะดวกในการเคลื่อนย้าย
3. ท่อระบายเปลือกที่ควรปรับปรุงให้มีมุมเอียงมากขึ้น
4. ควรติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากมูลฝอยและสายพาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- [1]ประวิตร วงศ์สุคนธ์,2539,ยางพารา,เอกสารประกอบการประชุมวิชาการปี2539,กรมวิชาการเกษตร,หน้า4-5
- [2]ยุทธนา ศิริพัฒนานุกุล,2545,คุณค่าทางอาหารและการลดกรดไฮโดรไซยานิกในเนื้อเมล็ดยางพารา, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่
- [3]เสาวนีย์ ก่อวุฒิกุลรังษี,2546,การผลิตยางธรรมชาติ,มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี,หน้า10
- [4]ศ.ดร.วริทธิ์ อึ้งภากรณ์,2541,การออกแบบเครื่องจักรกล2
- [5]รศ.บรรเลง ศรีนิล,2524,ตารางงานโลหะ,สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

ตารางที่ ก.1 ตัวประกอบใช้งาน NS สำหรับสายพาน

ชนิดของอุปกรณ์ที่ต้องการขับ	ชนิดของอุปกรณ์ขับ					
	มอเตอร์กระแสสลับ: normal torque, squirrel cage, synchronous and split phase.			มอเตอร์กระแสสลับ: high torque, high slip, repulsion-induction, single phase, series wound and slip ring.		
ตัวประกอบใช้งานนี้พิจารณาเฉพาะช่วงเวลาใช้งานและชนิดของอุปกรณ์ที่ต้องการขับแต่ไม่เกี่ยวข้องกับสมภาวะการทำงาน ตัวอย่างเช่นทำงานในสภาวะแวลลอมเป็นพิเศษ ดังนั้นจึงอาจเพิ่มค่าขึ้นอีกได้ในกรณีพิเศษ	มอเตอร์กระแสตรง: shunt wound			มอเตอร์กระแสตรง: series wound และ compound wound.		
	เครื่องยนต์สันดาปภายใน: ที่มีหลายลูกสูบ ความเร็วรอบสูงกว่า 600 rpm					
	เครื่องยนต์สันดาปภายใน: ที่มีหนึ่งลูกสูบ ความเร็วรอบต่ำกว่า 600 rpm เฟลาเมน คลัตช์					
	ชั่วโมงทำงานต่อวัน			ชั่วโมงทำงานต่อวัน		
	≤ 10	10-16	> 16	≤ 10	10-16	> 16
<u>งานเบา</u> : เครื่องกวาดของเหลว, เครื่องเป่าลม, เครื่องอัดลมและเครื่องสูบลมแบบทอย-โซ่ง, พัดลมที่มีกำลังสูงถึง 7.5 kW, สายพานลำเลียงงานเบา	1	1.1	1.2	1.1	1.2	1.3
<u>งานปานกลาง</u> : สายพานลำเลียงทรายหรือเมล็ดพืช, เครื่องผสมของขี้เถ้า, พัดลมที่มีกำลังสูงกว่า 7.5 kW, เครื่องกำเนิดไฟฟ้า, เฟลาเมน, เครื่องชักผ้า, เครื่องมือกล Punches Presses - shears, เครื่องตีพิมพ์, positive displacement rotary pumps, เครื่องเขย่า	1.1	1.2	1.3	1.2	1.3	1.4
<u>งานหนัก</u> : เครื่องทำอิฐ, bucket elevators, exciters, เครื่องอัดลมและเครื่องสูบลมแบบลูกสูบ, สายพานลำเลียง, hammer mills, paper mill beaters,	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.2 ตัวประกอบแก้ไขส่วนโค้งสัมผัส Na สำหรับสายพานลิ่ม

$\frac{D_p - d_p}{C}$	ส่วนโค้งสัมผัส $\alpha \approx$	N_a
0	180	1
0.15	170	0.98
0.35	160	0.95
0.5	150	0.92
0.7	140	0.89
0.85	130	0.86
1.0	120	0.82
1.15	110	0.78
1.3	100	0.73
1.45	90	0.68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก3 .สมรรถนะในการส่งกำลังของสายพานลิ่มหน้าตัด B ต่อเส้น P r (เป็นkw) สำหรับสายพานยาว

$L_p = 2282$ mm และส่วนโค้งสัมผัส $\alpha = 180$ องศา

d_p (mm)	n	ความเร็วรอบของล้อสายพานเล็ก n (rpm)										
		700	800	950	1000	1200	1450	1800	2000	2400	2850	3200
112	1.00	1.23	1.36	1.55	1.60	1.83	2.07	2.37	2.51	2.74	2.89	2.91
	1.05	1.27	1.41	1.60	1.66	1.90	2.16	2.48	2.63	2.88	3.06	3.12
	1.20	1.36	1.50	1.71	1.78	2.04	2.33	2.69	2.87	3.16	3.39	3.49
	1.50	1.42	1.58	1.80	1.87	2.15	2.46	2.85	3.05	3.38	3.65	3.78
	≥ 3.00	1.47	1.63	1.86	1.94	2.22	2.56	2.97	3.18	3.54	3.84	3.98
125	1.00	1.56	1.73	1.98	2.06	2.35	2.69	3.10	3.30	3.62	3.84	3.91
	1.05	1.60	1.78	2.03	2.11	2.42	2.77	3.20	3.41	3.76	4.01	4.10
	1.20	1.69	1.87	2.14	2.23	2.56	2.94	3.41	3.65	4.04	4.34	4.47
	1.50	1.75	1.95	2.23	2.32	2.67	3.08	3.58	3.83	4.26	4.60	4.76
	≥ 3.00	1.80	2.00	2.29	2.39	2.75	3.17	3.69	3.96	4.41	4.79	4.97
140	1.00	1.94	2.16	2.47	2.57	2.95	3.38	3.91	4.16	4.57	4.85	4.92
	1.05	1.98	2.20	2.52	2.63	3.02	3.47	4.01	4.28	4.71	5.02	5.11
	1.20	2.06	2.30	2.63	2.74	3.16	3.63	4.22	4.51	4.99	5.35	5.48
	1.50	2.13	2.37	2.72	2.83	3.27	3.77	4.39	4.70	5.21	5.61	5.78
	≥ 3.00	2.17	2.42	2.78	2.90	3.35	3.86	4.50	4.83	5.37	5.80	5.98
160	1.00	2.43	2.71	3.11	3.24	3.72	4.27	4.94	5.26	5.75	6.04	6.06
	1.05	2.47	2.76	3.16	3.29	3.79	4.36	5.04	5.37	5.89	6.21	6.25
	1.20	2.55	2.85	3.27	3.41	3.93	4.53	5.25	5.61	6.17	6.54	6.62
	1.50	2.62	2.92	3.36	3.50	4.04	4.66	5.42	5.79	6.39	6.80	6.91
	≥ 3.00	2.66	2.98	3.42	3.57	4.12	4.76	5.54	5.92	6.55	6.99	7.12
180	1.00	2.92	3.25	3.73	3.89	4.47	5.13	5.91	6.28	6.80	7.04	6.93
	1.05	2.96	3.30	3.79	3.95	4.54	5.22	6.02	6.39	6.94	7.21	7.12
	1.20	3.04	3.39	3.90	4.06	4.68	5.39	6.23	6.63	7.22	7.54	7.49
	1.50	3.10	3.47	3.99	4.16	4.79	5.52	6.39	6.81	7.44	7.80	7.78
	≥ 3.00	3.15	3.52	4.05	4.22	4.87	5.62	6.51	6.94	7.60	7.99	7.99
200	1.00	3.39	3.79	4.35	4.53	5.20	5.96	6.83	7.21	7.73	7.82	7.50
	1.05	3.44	3.83	4.40	4.59	5.27	6.04	6.93	7.33	7.87	7.99	7.69
	1.20	3.52	3.93	4.51	4.70	5.41	6.21	7.14	7.57	8.15	8.32	8.06
	1.50	3.58	4.00	4.60	4.79	5.52	6.35	7.31	7.75	8.37	8.58	8.36
	≥ 3.00	3.63	4.05	4.66	4.86	5.60	6.44	7.43	7.88	8.52	8.77	8.56
224	1.00	3.96	4.41	5.06	5.27	6.05	6.90	7.84	8.23	8.64		
	1.05	4.00	4.46	5.12	5.33	6.12	6.98	7.94	8.35	8.79		
	1.20	4.08	4.55	5.23	5.45	6.26	7.15	8.15	8.58	9.07		
	1.50	4.14	4.63	5.32	5.54	6.37	7.29	8.32	8.76	9.29		
	≥ 3.00	4.19	4.68	5.38	5.60	6.45	7.38	8.44	8.89	9.44		
ตัวประกอบแก้ไขความยาวสายพาน N_1												
L_p	942	1042	1142	1292	1442	1642	1842	2042	2282	2592	2842	3192
N_1	0.81	0.84	0.86	0.88	0.90	0.93	0.95	0.98	1.00	1.03	1.05	1.07
L_p	3592	4042	4542	5042	5642	6342						
N_1	1.10	1.13	1.15	1.18	1.20	1.23						
ความยาวคดที่ใช้ $L_p = L_1 + 43$ (mm)												
L_1	615	650	670	710	725	750	762	775	800	825	838	850
	875	889	900	925	950	965	975	990	1000	1017	1030	1050
	1060	1075	1090	1120	1150	1175	1180	1200	1215	1225	1250	1300
	1320	1350	1372	1400	1422	1450	1500	1525	1550	1575	1600	1625
	1650	1676	1700	1725	1750	1761	1800	1850	1900	1950	1981	2000
	2030	2060	2083	2108	2120	2160	2200	2240	2286	2300	2360	2400
	2450	2465	2500	2540	2650	2667	2700	2800	2840	2950	3000	3050
	3150	3250	3350	3450	3550	3658	3750	4000	4200	4250	4394	4500
	4572	4750	5000	5300	5600	6000	6300	6700	7000	7100		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.4 มิติมาตรฐานและแรงประเมินของโรลลิงแมทริ่ง (Co, C₁เป็นKN)

ขนาด	D ₁ mm	D ₂ mm	ขนาด	ชนิด DR 03										ชนิด DR 21				ชนิด DR 31				
				Self-aligning Ball Bearing		Single-Row Deep-Groove Ball Bearing		Angular Contact Sprock Angle Ball Bearing		Cylindrical Roller Bearing		Spherical Roller Bearing		Self-aligning Ball Bearing		Spherical Spiler Bearing		ขนาด	Single-Row Deep-Groove Ball Bearing		Double-Row Deep-Groove Ball Bearing	
				C ₁	C ₂	C ₁	C ₂	C ₁	C ₂	C ₁	C ₂	C ₁	C ₂	C ₁	C ₂	C ₁	C ₂		C ₁	C ₂	C ₁	C ₂
4	16	0.50	5																			
5	14	0.30	6																			
6																						
7																						
8																						
9																						
10	35	0.61	11			0.75	1.45															
12	17	1	12	2.36	7.25	4.63	7.65															
15	42	1	13	2.63	7.34	5.43	8.72															
17	47	1	14	3.65	9.66	8.58	10.47															
20	52	1	15	4.80	9.57	7.79	10.24	3.34	13.39													
25	62	1	17	6.01	13.88	10.68	16.29	12.17	18.78	12.75	22.81	16.70	29.61									
30	72	1	19	7.74	16.46	14.89	21.58	17.09	23.90	17.53	30.08	22.81	42.32									
35	80	1.50	21	9.83	19.36	17.89	25.39	20.78	28.21	23.90	39.29	43.61	48.06									
40	90	1.50	23	12.19	22.74	22.31	31.63	25.98	34.34	28.21	45.83	53.00	60.96									
45	100	1.50	25	15.93	29.37	29.95	40.55	34.60	44.98	40.18	63.19	76.98	75.65									
50	110	2	27	17.49	33.42	35.64	47.61	40.34	52.31	49.29	75.65	81.63	85.96									
55	120	2	29	22.52	39.16	41.83	55.18	48.06	60.52	60.52	82.11	96.11	101.65									
60	130	2	31	26.61	43.86	48.50	62.74	55.62	69.62	68.97	102.68	111.25	119.70									
65	140	2	33	29.37	47.61	55.82	71.29	64.08	78.42	76.09	113.92	135.72	137.95									
70	150	2	35	35.51	57.40	63.19	80.10	72.98	88.71	92.84	132.94	151.30	153.92									
75	160	2	37	38.36	60.96	71.64	87.22	82.32	95.89	117.92	147.42	169.10	173.58									
80	170	2	39	42.23	68.08	80.10	94.78	92.11	103.68	141.91	162.62	191.31	191.31									
85	180	2.50	41	48.50	75.20	89.44	101.90	102.79	112.14	135.72	190.90	-	-									
90	190	2.50	43	56.07	89.89	99.23	109.91	113.92	120.15	148.18	206.92	-	-									

ตารางที่ ก.5 ตัวประกอบ X และ Y สำหรับบอลเบริง

Contact Angle α , deg	$\frac{1F^1_a}{C_o}$	Single-Row Bearing ² $Fa/VF_r > e$		Double-Row Bearing ³				e	
				$Fa/VF_r \leq e$		$Fa/VF_r > e$			
		X	Y	X	Y	X	Y		
Deep groove ball bearing ⁴									
	0.014		2.30				2.30	0.19	
	0.028		1.99				1.99	0.22	
	0.056		1.71				1.71	0.26	
	0.084		1.55				1.55	0.28	
	0.11	0.56	1.45	1.0	0	0.56	1.45	0.30	
	0.17		1.31				1.31	0.34	
	0.28		1.15				1.15	0.38	
	0.42		1.04				1.04	0.42	
	0.56		1.00				1.00	0.44	
Angular-Contact groove ball bearing ⁴									
5	0.014	0.56	Use X, Y	1.0	1.75	0.78	2.78	3.74	0.23
	0.028		and e				2.40	3.23	0.26
	0.056		values				2.07	2.78	0.30
	0.085		appli-				1.87	2.52	0.34
	0.11		cable				1.58	2.36	0.36
	0.17		to sin-				1.39	2.13	0.40
	0.28		gle-row				1.26	1.87	0.45
	0.42		deep				1.21	1.69	0.50
	0.56		groove					1.63	0.52
		bear-							
		ings							
10	0.014	0.46	1.88	1.0	1.63	0.75	3.06	0.29	
	0.029		1.71				2.78	0.32	
	0.057		1.52				2.47	0.36	
	0.086		1.41				2.29	0.38	
	0.11		1.34				2.18	0.40	
	0.17		1.23				2.00	0.44	
	0.29		1.10				1.79	0.49	
	0.43		1.01				1.64	0.54	
	0.57		1.00				1.63	0.54	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.5 (ต่อ) ตัวประกอบ X และ Y สำหรับบอลเบริง

Contact Angle α , deg	$\frac{iF_a^1}{C_o}$	Single-Row Bearing ² $F_a/VF_r > e$		Double-Row Bearing ³				e
				$F_a/VF_r \leq e$		$F_a/VF_r > e$		
		X	Y	X	Y	X	Y	
Angular-Contact groove ball bearing ⁴								
15	0.015		1.47		1.65		2.39	0.38
	0.029		1.40		1.57		2.28	0.40
	0.058		1.30		1.46		2.11	0.43
	0.087		1.23		1.38		2.00	0.46
	0.12	0.44	1.19	1.0	1.34	0.72	1.93	0.47
	0.17		1.12		1.26		1.82	0.50
	0.29		1.02		1.14		1.66	0.55
	0.44		1.00		1.12		1.63	0.56
0.58		1.00		1.12		1.63	0.56	
20		0.43	1.00	1.0	1.09	0.70	1.63	0.57
25		0.41	0.87	1.0	0.92	0.67	1.41	0.68
30		0.39	0.76	1.0	0.78	0.63	1.24	0.80
35		0.37	0.66	1.0	0.66	0.60	1.07	0.95
40		0.35	0.57	1.0	0.55	0.57	0.93	1.14
Self-aligning ball bearings								
		0.40	0.4 $\cot \alpha$	1.0	0.42 $\cot \alpha$	0.65	0.65 $\cot \alpha$	1.5 $\tan \alpha$
Roller-bearings, self-aligning, tapered ⁵								
$\alpha \neq 90$		0.4	0.4 $\cot \alpha$	1.0	0.45 $\cot \alpha$	0.67	0.67 $\cot \alpha$	1.5 $\tan \alpha$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.6 แรงประมินและตัวประกอบXและYสำหรับsingle-row,spherical roller bearing

รูสววม mm	O.D mm	ความหนา mm	e	$\frac{F_a}{VF_r} > e^*$		C _o kN	C kN
				X	Y		
25	60	19	0.51	0.40	1.17	20	27
30	67	21	0.48		1.25	25	32
35	72	17	0.44		1.37	28	34
40	80	21	0.47		1.27	33	41
45	85	21	0.45		1.34	38	47
50	90	20	0.40		1.49	43	49
50	100	21	0.45		1.34	60	70
50	110	27	0.48		1.24	75	85
55	100	21	0.40		1.49	57	61
60	110	22	0.38		1.60	69	73
65	113	24	0.37		1.61	79	83
65	127	28	0.42		1.44	90	101

รูสววม mm	O.D mm	ความหนา mm	e	$\frac{F_a}{VF_r} > e^*$		C _o kN	C kN
				X	Y		
70	150	30	0.40	0.40	1.49	116	133
75	130	27	0.38		1.59	92	97
80	150	28	0.38		1.57	115	117
85	150	28	0.38		1.57	115	117
90	190	36	0.38		1.60	225	214
95	180	34	0.36		1.67	177	181
100	180	38	0.36		1.67	177	181
105	190	36	0.38		1.60	225	214
120	215	44	0.37		1.63	274	265

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.7 ตัวประกอบของการกระแทก

ชนิดของแรง	N _s		
	บอลแบร์ริง	โรลเลอร์แบร์ริง	ตัวอย่าง
แรง เรียบสม่ำเสมอ	1.0	1.0	มอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องอัดอากาศ
แรงกระแทกเล็กน้อย	1.5	1.0	เครื่องตัดโลหะ ปืนจั่น
แรงกระแทกอย่างหนัก	2.0-3.0	1.3-2.0	เครื่องบดแร่ เครื่องเขย่า

ตารางที่ ก.8 ตัวประกอบของสายพาน

ชนิดของสายพาน	N _s
สายพานลิ่ม (V-belts)	1.5-2.0
สายพานแบน	2.0-4.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

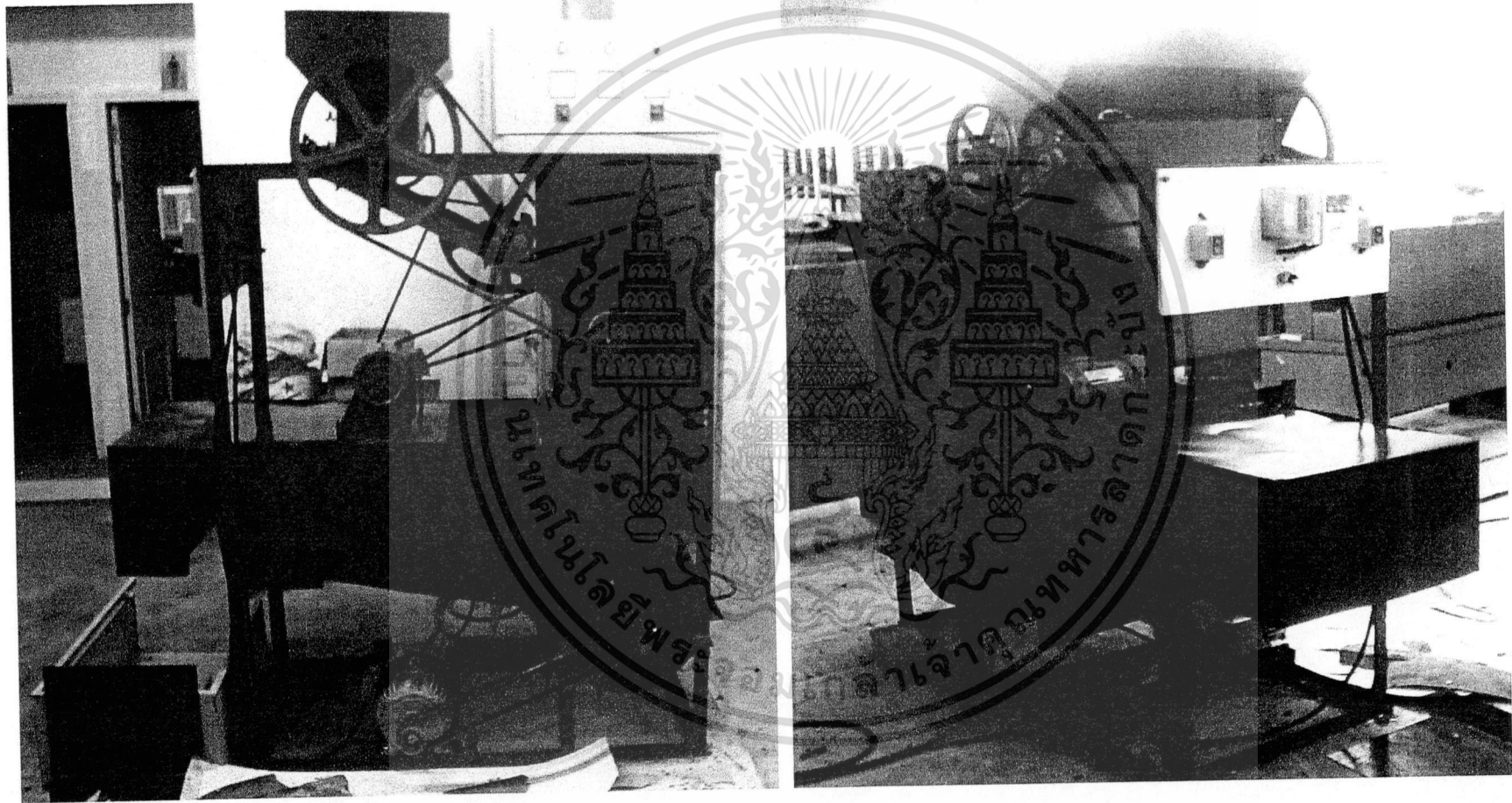
ตารางที่ ก.9 แนวทางในการเลือกอายุใช้งานสำหรับเครื่องจักรกลชนิดต่างๆ

ชนิดของเครื่องจักรกล	อายุ เป็นชั่วโมงทำงาน
เครื่องมือวัดและเครื่องมือที่ใช้ไม่บ่อยนัก ตัวอย่างเช่น เครื่องมือสำหรับห้องทดลอง อุปกรณ์สำหรับประตูลื่น	500
เครื่องยนต์ เครื่องบิน	500-2,700
เครื่องจักรสำหรับใช้งานช่วงเวลาสั้น ๆ หรือทำงานเป็นพัก ๆ ตัวอย่างเช่น เครื่องมือต่าง ๆ รอกยกของในโรงงาน เครื่องจักรที่ทำงานโดยใช้มือขับ เครื่องจักรกล เมา เลขตร บันจันที่ใช้ในงานประกอบ เครื่องขนถ่าย บันจันที่ใช้ในงานหล่อ เครื่องจักรกลที่ใช้ในบ้าน	4000-8000
เครื่องจักรสำหรับใช้งานเป็นพัก ๆ แต่มีความสำคัญต่องานที่ทำมาก ตัวอย่างเช่น เครื่องจักรสำรองของโรงต้นกำเนิด อุปกรณ์ลำเลียงในสายงานผลิต ลิฟท์ บันจันยกสินค้าทั่วไป เครื่องมือกลที่ใช้ไม่บ่อยนัก	8000-12 000
เครื่องจักรที่ใช้งาน 8 ชั่วโมง แต่ไม่ได้ทำงานเต็มที่ ตัวอย่างเช่น มอเตอร์ไฟฟ้า ชุดเฟืองทดสำหรับงานทั่วไป	12 000-20 000
เครื่องจักรที่ใช้งาน 8 ชั่วโมง แต่ทำงานเต็มที่ ตัวอย่างเช่น เครื่องจักรกลในงานอุตสาหกรรมทั่วไป บันจันที่ใช้ยกของตลอดเวลา เครื่องเป่าลม เพลาส่งกำลัง	20 000-30 000
เครื่องจักรที่ใช้งานต่อเนื่อง (ทำงาน 24 ชั่วโมง) ตัวอย่างเช่น เครื่องแยกของ เครื่องอัดอากาศ บีม เพลาส่งกำลัง ลูกกลิ้งของสายพานลำเลียง รอกในเหมืองแร่ มอเตอร์ไฟฟ้า	40 000-60 000
เครื่องจักรที่ใช้งานตลอด ชั่วโมง ละการทำงานมีความสำคัญมาก ตัวอย่างเช่น เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตกระดาษและเยื่อกระดาษ โรงไฟฟ้า บีมในเหมืองแร่ สถานีส่งน้ำประปา เครื่องจักรในเรือเดินสมุทร	100 000-200 000

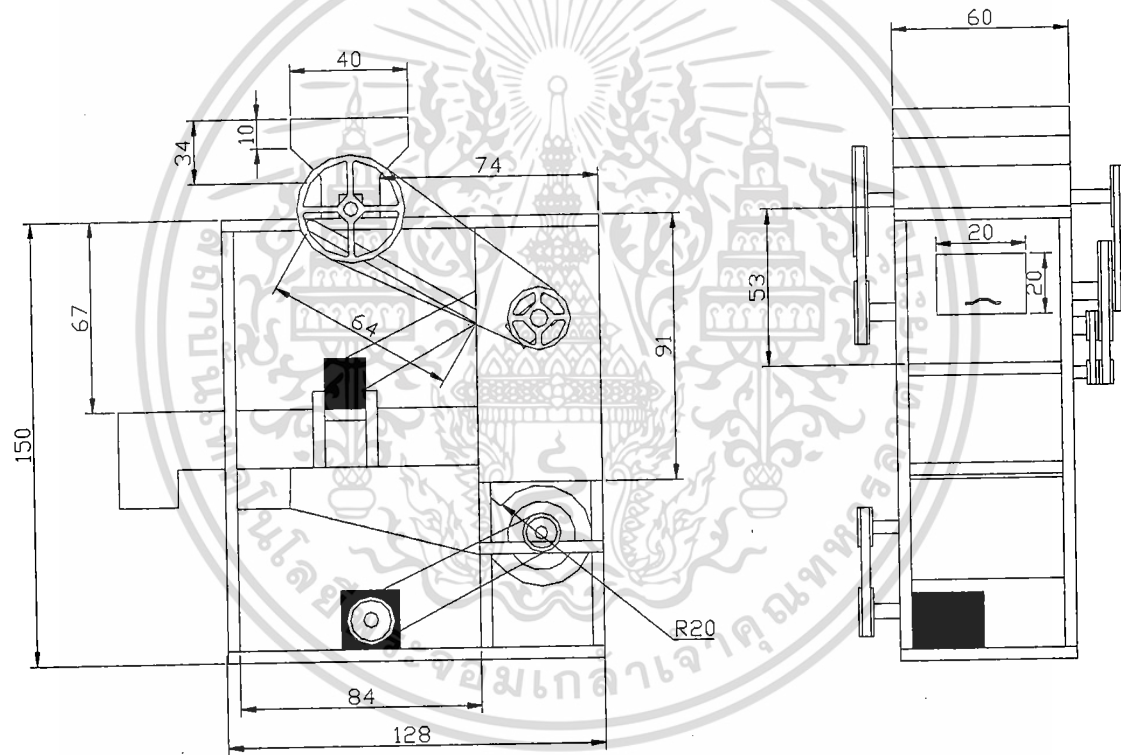
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

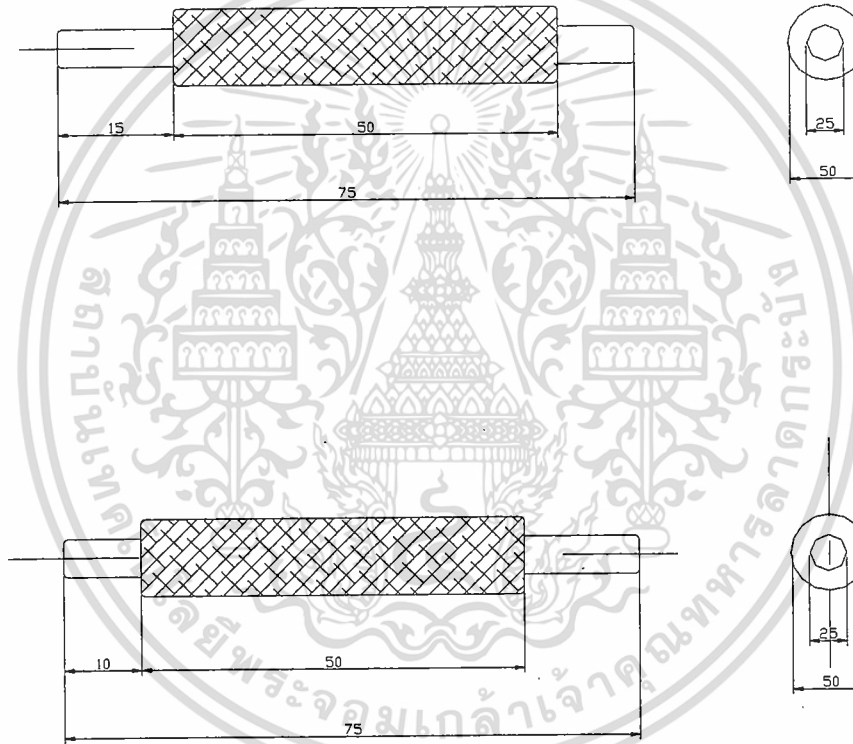
เครื่องกะเทาะและคัดแยกเมล็ดด่างพารา



แบบเครื่องกะเทาะและคัดแยกเมล็ดคางพารา

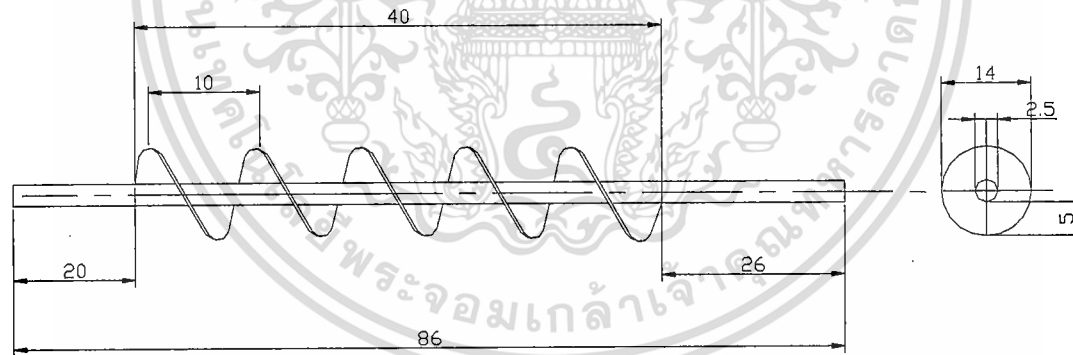


เพลากะเทาะหมุนช้า

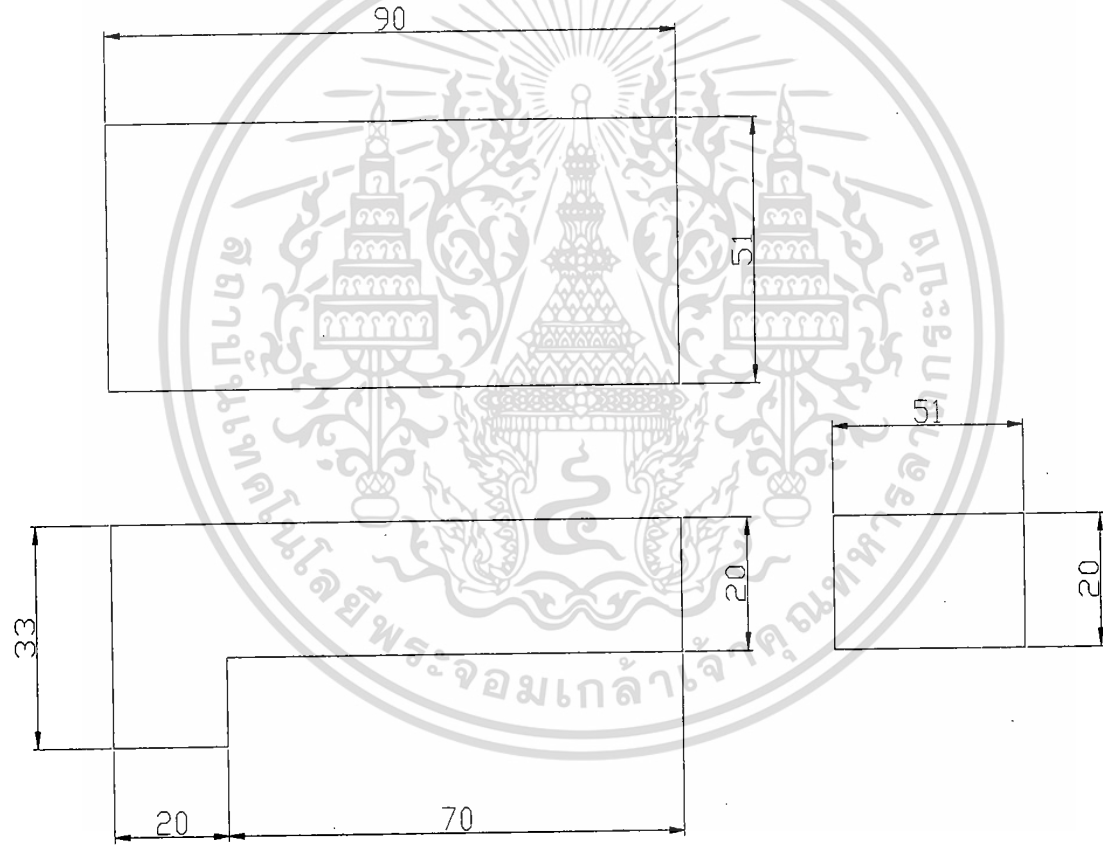


เพลากะเทาะหมุนเร็ว

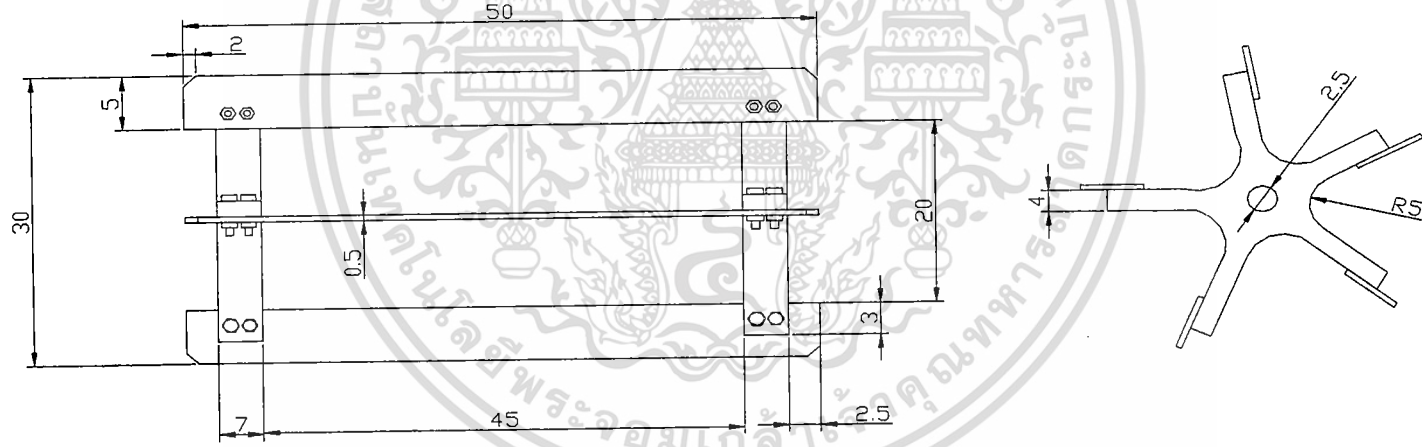
Screw conveyer



ทอระบายเปลือกกิ่ง



ตัวพัดลม



ถังเก็บเมล็ดยางพารา

