



เครื่องบีบน้ำมันจากเมล็ดยางพาราแบบสกรู

Para rubber screw press machine



ปริญญาบัตรนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

047578

ปริญญาโทปีการศึกษา2547

สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล วิทยาเขตชุมพร

ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล

คณะ วิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องบีบน้ำมันจากเมล็ดยางพาราแบบสกรู

Para rubber screw press machine

ผู้จัดทำ

- 1.นายสิทธิชัย แก้วมณี รหัสประจำตัว 45516000
- 2.นายสุริยะ เจริญฤทธิ์ รหัสประจำตัว 45516005
- 3.นายสุไลมาน ตาหา รหัสประจำตัว 45516006

(อาจารย์ปัญญา แดงวิไลลักษณ์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องบีบน้ำมันจากเมล็ดยางพาราแบบสกรู

นายสิทธิชัย แก้วมณี 45516000

นายสุริยะ เจริญฤทธิ์ 45516005

นายสุไลมาน ตาหา 45516006

อาจารย์ปัญญา แดงวิไลลักษณ์ อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2547

บทคัดย่อ

โครงการนี้เป็นการศึกษาออกแบบและสร้างเครื่องบีบน้ำมันจากเนื้อในเมล็ดยางพารา โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะทำการสร้างเครื่องบีบน้ำมันขนาดเล็กสำหรับกลุ่มเกษตรกร และเป็นการศึกษาถึงลักษณะการทำงานของสกรูอัด เครื่องที่สร้างขึ้นจะทำงานโดยการให้ Screw press ซึ่งรับกำลังขยับมาจากมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 10 แรงม้า ปรับรอบโดยใช้อินเวอร์เตอร์และผ่านชุดเกียร์ทด 1:30 โดยได้ทำการออกแบบ Screw press โดยแบ่งออกเป็น 3 ช่วง คือ ลำเลียง ตัดเฉือน หีบอัด ซึ่งเป็นการนำเอาข้อดีของแต่ละแบบที่ได้ทำการศึกษามา โดยมีขั้นตอนหลักๆในการทดลอง ดังนี้ เริ่มจากการเตรียมเมล็ดยางพารา จากนั้นนำมาแกะทะาะเปลือกออกแล้วเอาเข้าเครื่องหีบ Screw press โดยใช้ความเร็วรอบที่ 60 80 100 รอบต่อนาที และปรับระยะห่างของช่องระบายกากในแนวรัศมีที่ 2 3 4 มิลลิเมตร ผลปรากฏว่า ที่ ความเร็วรอบที่ 80 รอบ ได้ปริมาณน้ำมัน 110.5 มิลลิลิตร และที่ระยะห่าง 2 มิลลิเมตร โดยใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราจำนวน 1 กิโลกรัม

Para Rubber Screw Press Machine

Mr.SITTICHAJ KAEWMANEE

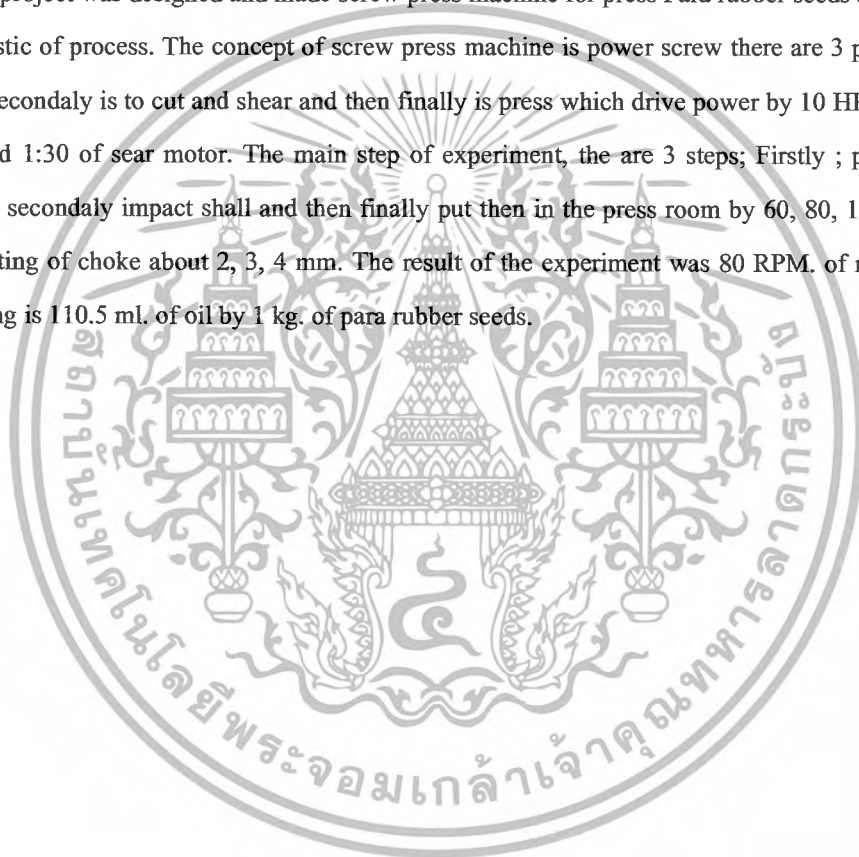
Mr.SURIYA JARUGNRIT

Mr.SUREIMAN TAHA

Mr.PANYA DAUNGVIRAILUX Advisor

Abstract

This project was designed and made screw press machine for press Para rubber seeds and to study the characteristic of process. The concept of screw press machine is power screw there are 3 parts; Firstly is conveyor, secondaly is to cut and shear and then finally is press which drive power by 10 HP. motor, set of inverter and 1:30 of sear motor. The main step of experiment, the are 3 steps; Firstly ; prepare para rubber seeds , secondaly impact shall and then finally put then in the press room by 60, 80, 100 RPM. of motor and setting of choke about 2, 3, 4 mm. The result of the experiment was 80 RPM. of motor and 2 mm. of choking is 110.5 ml. of oil by 1 kg. of para rubber seeds.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณอาจารย์ปัญญา แดงวิไลลักษณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ และคอยติดตามผลงาน ให้คำปรึกษาที่ดีที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานมาโดยตลอดตั้งแต่เริ่มงานจนกระทั่งงานบรรลุผลตาม จุดมุ่งหมายทุกประการ นอกจากนี้ทางคณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณต่ออาจารย์ทุกท่านที่ให้คำปรึกษาและ คำแนะนำต่อปัญหาต่างๆ ขอขอบคุณทางสถาบันศึกษาที่ได้ให้เงินทุนสนับสนุนการทำโครงการครั้งนี้ กราบ ขอขอบพระคุณคุณแม่ที่ให้กำลังใจในยามท้อแท้ ขอขอบคุณรุ่นพี่และเพื่อนๆทุกคนที่ให้ข้อมูล

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่จากหน่วยงานต่างๆ ดังนี้

1. เจ้าหน้าที่กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. เจ้าหน้าที่สำนักวิจัยยางพารา
3. ห้างหุ้นส่วนตั้งฮวดหลี จำกัด
4. เจ้าหน้าที่สภาวิจัยแห่งชาติ

ที่ได้ให้คำแนะนำและบริการข้อมูลที่มีส่วนสำคัญ ทำให้งานเสร็จสิ้นโดยสมบูรณ์ไว้ ณ ที่นี้ด้วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญรูป	VII
รายการประมวลศัพท์	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 ขอบเขตของโครงการ	2
1.4 วิธีดำเนินงาน	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 วรรณกรรมปริทัศน์	3
2.1 ลักษณะโดยทั่วไปของยางพารา	3
2.1.1 ส่วนประกอบของเมล็ดยางพารา	4
2.1.2 ส่วนประกอบและคุณค่าทางอาหารของกากเมล็ดยางพารา	5
2.1.3 ไซยาโนเจนเนติกกลูโคไซด์ในกากเมล็ดยางพารา	7
2.1.4 ความเป็นพิษของกรดไฮโดรไซยานิก	7
2.1.5 กรรมวิธีการลดปริมาณกรดไฮโดรไซยานิก	8
2.2 การสกัดน้ำมันดิบ	10
2.2.1 วิธีบีบหรืออัด	10
2.2.2 การสกัดด้วยตัวทำละลาย	11
บทที่ 3 ทฤษฎีการออกแบบและ การคำนวณ	12
3.1 ทฤษฎีการออกแบบ	12
3.1.1 การออกแบบตัวสกรู	12
3.1.2 สายพานลิ้ม	16
3.2 การคำนวณ	19
3.2.1 ชุดสกรู	19
3.2.2 คำนวณหาเพาเวอร์	22
3.2.3 สายพาน	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ส่วนประกอบของเครื่องและการทำงาน	25
4.1 ส่วนประกอบของเครื่องที่รับน้ำมันจากเมล็ดค่างพารา	25
4.2 หลักการทำงานของเครื่อง	26
บทที่ 5 การทดลองและผลการทดลอง	30
5.1 การทดลองเครื่องที่รับน้ำมันจากเนื้อในเมล็ดค่างพารา	30
5.2 ผลการทดลอง	31
บทที่ 6 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	36
6.1 สรุปผลการทดลอง	36
6.2 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงเครื่อง	37
บรรณานุกรม	38
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก.	39
ภาคผนวก ข.	45



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 พื้นที่การปลูกยางพาราของประเทศไทย	3
ตารางที่ 2.2 ส่วนประกอบและคุณค่าทางอาหารของกากเมล็ดยางพารา (คิดจากน้ำหนักวัตถุแห้ง)	6
ตารางที่ 2.3 ปริมาณกรดอะมิโนในกากเมล็ดยางพารามีเปลือกและไม่มีเปลือก (เปอร์เซ็นต์ในโปรตีน)	6
ตารางที่ 2.4 ส่วนประกอบและประสิทธิภาพของโภชนะย่อยได้ของกากเมล็ดยางพารา ไม่มีเปลือก	7
ตารางที่ 2.5 ปริมาณของกรดไฮโดรไซยานิกในส่วนของเนื้อในเมล็ดยางพารา (Rubber seed kernel) ตามระยะเวลาการเก็บ (storage)	8
ตารางที่ 2.6 ปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกก่อนและหลังการต้มด้วยน้ำและ หีบเอาน้ำมันออก	9
ตารางที่ 2.7 ปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกในกากเมล็ดยางพาราที่ลดลงเมื่อใช้วิธีการ หมักและวิธีอื่นๆ	9
ตารางที่ 5.1 ปริมาณน้ำมันที่ได้แต่ละรอบปรับระยะช่องกากออก 2 มม.	31
ตารางที่ 5.2 ปริมาณน้ำมันที่ได้แต่ละรอบปรับระยะช่องกากออก 3 มม.	32
ตารางที่ 5.3 ปริมาณน้ำมันที่ได้แต่ละรอบปรับระยะช่องกากออก 4 มม.	33
ตารางที่ 5.4 เปรียบเทียบปริมาณน้ำมันในแต่ละรอบและแต่ละระยะช่องกากออก	34
ตาราง ผ.ก.1 ตัวประกอบใช้งาน N_s สำหรับสายพาน	39
ตาราง ผ.ก.2 ตัวประกอบแก้ไขส่วนโค้งสัมผัส N_a สำหรับสายพานลิ่ม	40
ตาราง ผ.ก.3 สมรรถนะในการส่งกำลังของสายพานลิ่มหน้าตัด B ต่อเส้น Pr (เป็น kW) สำหรับสายพานยาว $L_p = 2282$ mm และส่วนโค้งสัมผัส $\alpha = 180$ องศา	41
ตาราง ผ.ก.4 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางพิทช์ ของล้อสายพานลิ่มตามมาตรฐาน ISO/R 52 – 1975Z (E) และ ISO/R 253 – 1962 (E) ขนาดเป็น mm.	43
ตาราง ผ.ก.5 ค่าตัวประกอบ K_2	43
ตาราง ผ.ก.6 แนวทางการเลือกอายุใช้งานสำหรับเครื่องจักรกลชนิดต่างๆ	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1.1 เมล็ดยางพารา	1
รูปที่ 2.1 ลักษณะผลและเมล็ดของยางพารา	4
รูปที่ 3.1 สกรูส่งกำลัง	12
รูปที่ 3.2 แรงปฏิกิริยาบนเกลียว	13
รูปที่ 3.3 Thus Collar	14
รูปที่ 3.4 หน้าตัดสายพานลิ่มและล้อสายพาน	16
รูปที่ 3.5 แรงบนสายพาน	17
รูปที่ 3.6 กราฟที่ใช้ในการเลือกขนาดหน้าตัดสายพานลิ่ม	19
รูปที่ 3.7 แรงบิดที่เกิดขึ้นในเพลลา	21
รูปที่ 4.1 ส่วนประกอบต่างๆของเครื่อง	25
รูปที่ 4.2.1 ลักษณะของสกรูอัด	26
รูปที่ 4.2.2 ลักษณะของหัวอัด	26
รูปที่ 4.2.3 ชุดเกียร์ทด	27
รูปที่ 4.2.4 ชุดมอเตอร์	27
รูปที่ 4.2.5 ลักษณะกากที่ออก	28
รูปที่ 4.2.6 ช่องทางน้ำมัน	28
รูปที่ 5.1 กราฟประสิทธิภาพการหีบที่ระยะหัวอัดขนาด 2 มิลลิเมตร ใช้วัตถุดิบ 1 กิโลกรัม	30
รูปที่ 5.2 กราฟประสิทธิภาพการหีบที่ระยะหัวอัดขนาด 3 มิลลิเมตร ใช้วัตถุดิบ 1 กิโลกรัม	31
รูปที่ 5.3 กราฟประสิทธิภาพการหีบที่ระยะหัวอัดขนาด 4 มิลลิเมตร ใช้วัตถุดิบ 1 กิโลกรัม	32
รูปที่ 5.4 กราฟเปรียบเทียบที่ทุกระยะช่องากออก และทุกรอบการทำงาน	33
รูปที่ 5.4 ลักษณะน้ำมันที่ได้จากการบีบ	34
รูปที่ ผ.ข.1 เครื่องบีบน้ำมันจากเมล็ดยางพาราแบบสกรู	45
รูปที่ ผ.ข.2 โครงสร้างของฐาน	47
รูปที่ ผ.ข.3 ลักษณะเสื่อล่าง	48
รูปที่ ผ.ข.4 ภาพฉายด้านหน้าเสื่อล่าง	49
รูปที่ ผ.ข.5 ภาพฉายด้านบนเสื่อล่าง	50
รูปที่ ผ.ข.6 ภาพฉายด้านข้างเสื่อล่าง	51
รูปที่ ผ.ข.7 ลักษณะเสื่อบน	52
รูปที่ ผ.ข.8 ภาพฉายด้านหน้าเสื่อบน	53
รูปที่ ผ.ข.9 ภาพฉายด้านบนเสื่อบน	54
รูปที่ ผ.ข.10 ภาพฉายด้านข้างเสื่อบน	55
รูปที่ ผ.ข.11 โฉัศปรับระยะกากออก	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการประมวลศัพท์

เครื่องอัดแบบเกลียว	Screw press or expeller
เครื่องอัดแบบไฮดรอลิก	Hydraulic press
เครื่องบด	Hammer mill
น้ำมันดิบ	Crude oil
การสกัดด้วยตัวทำละลาย	Solvent extraction
โพรงเหล็ก	Barrel
กระบอกอัด	Casing
รูอัด	Choke
เกลียวอัด	Screw
แรงเฉือน	Shear force
แรงเสียดทาน	Friction force
สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน	Friction coefficient
ความเค้นเฉือน	Shear force
ความเค้นอัดเย้น	Cushing stress
ความเค้นหลัก	Principle stress
ความเค้นฉาก	Nominal stress
ความล้า	Fatigued
ความต้านแรงล้า	Fatigue strength
ความแข็งแรงของวัสดุก่อนยืดตัว	Yield strength
ความแข็งแรงสูงสุด	Ultimate strength
ทฤษฎีพลังงาน	Energy theory
ตัวประกอบความปลอดภัย	Safety factor
การฟอกสี	(Oil Refinery)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ยางพารา (*Heavea brasiliensis*) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ และนิยมปลูกกันมากในภาคใต้ซึ่งตอนนี้ได้ขยายไปทั่วประเทศแล้ว ซึ่งจากการสำรวจ(ปี พ.ศ.2547) พบว่าในประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกทั่วประเทศแล้วประมาณ 13.02 ล้านไร่[1] และมีแนวโน้มว่าจะเพิ่มขึ้นอีกเนื่องจากผลิตภัณฑ์ต่างๆในปัจจุบันล้วนแต่ใช้น้ำยางพาราและเนื้อไม้เป็นวัตถุดิบในการผลิต แต่ในความเป็นจริงแล้วยังอยู่มีอีกอย่างที่เราสามารถนำมาทำประโยชน์ได้นั้นก็คือเมล็ดยางพารา และเนื่องด้วยเกษตรกรส่วนใหญ่จะใช้ประโยชน์เพียงแต่น้ำยาง และขายลำต้นโดยมองข้ามส่วนขิงเมล็ดไป หรือให้เมล็ดแก่มาเพาะเป็นต้นพันธุ์ จากการศึกษาวิเคราะห์ทางด้านเคมีพบว่าเนื้อของเมล็ดยางพารามีส่วนประกอบของสาร ประกอบด้วยความชื้น (moisture) 3.9 เปอร์เซ็นต์, โปรตีน (protein) 16.75 เปอร์เซ็นต์, ไขมัน (fat) 42.26 เปอร์เซ็นต์, เยื่อใย (fiber) 36.69 เปอร์เซ็นต์, nitrogen free extract 19.13 เปอร์เซ็นต์, เถ้า (ash) 2.01 เปอร์เซ็นต์, แคลเซียม (Ca) 0.48 เปอร์เซ็นต์ และฟอสฟอรัส (P) 0.86 เปอร์เซ็นต์ เนื่องด้วยค่าโปรตีนที่สูงถึงร้อยละ 16.75 ซึ่งสามารถนำมาผสมกับอาหารเลี้ยงสุกร ทำให้สุกรมีเนื้อแดงขึ้น[2] และปริมาณไขมันที่สูงถึงร้อยละ 42.26 สามารถบีบเป็นน้ำมันได้

จากความสนใจดังกล่าวจึงได้จัดทำเครื่องหีบน้ำมันจากเมล็ดยางพารานี้ขึ้น โดยทำการทดลองหาความเร็วรอบและช่องว่างของกากที่ออกที่เหมาะสม ที่ทำให้การบีบน้ำมันมีประสิทธิภาพสูงที่สุด



รูปที่ 1.1 เมล็ดยางพารา

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อสร้างเครื่องบีบน้ำมันขนาดเล็กสำหรับกลุ่มเกษตรกร
2. เพื่อศึกษาถึงการทำงานและการออกแบบสกรูบีบน้ำมัน

1.3 ขอบเขตการทดลอง

1. หาสมรรถนะของเครื่อง โดยปรับความเร็วรอบและระยะห่างของช่องทางออก
2. ใช้มอเตอร์ 10 แรงม้า ปรับรอบโดยใช้ Inverter ผ่านเกียร์ทด 1:30
3. ใช้เมล็ดยางพาราจากเทอมที่ 1 โดยใช้วัตถุดิบ 1 กก.ต่อการทดลอง

1.4 วิธีดำเนินการ

1. โครงการนี้เริ่มด้วยการนำเมล็ดยางพาราที่ผ่านเครื่องกะเทาะเปลือกแล้ว นำมาเข้าเครื่องบีบน้ำมัน
2. ทำการคำนวณ โครงสร้างเครื่องหีบ
3. สร้างและประกอบ
4. ทำการทดลอง
5. สรุปและวิเคราะห์ผล

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. นำน้ำมันที่ได้ไปสกัดทางวิทยาศาสตร์ ให้มีคุณสมบัติเป็นน้ำมัน "Bio diesel"
2. ช่วยประเทศชาติประหยัดพลังงานที่จะสั่งซื้อจากต่างประเทศ
3. สามารถนำกากที่ได้มาเป็นอาหารสัตว์ได้

บทที่ 2 วรรณกรรมปริทัศน์

2.1 ลักษณะโดยทั่วไปของยางพารา

การปลูกยางพาราของประเทศไทย มีพื้นที่ปลูกกันมากส่วนใหญ่จะกระจายอยู่ในภาคใต้ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และบางพื้นที่ของภาคเหนือ จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 7 TM ปี 2546 ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ร่วมกับสถาบันวิจัยยาง ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกยาง 12,618,792 ไร่ กระจายอยู่ในภาคใต้ 10,621,131 ไร่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือรวมภาคกลาง 1,388,979 ไร่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 590,313 ไร่ และภาคเหนือ 18,369 ไร่ โดยจังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกยางมากที่สุดคือจังหวัดสุราษฎร์ธานี 1,754,996 ไร่ พื้นที่ปลูกยางทั้งหมดของประเทศไทยเป็นพื้นที่ที่กรีดยางได้แล้ว 10,010,885 ไร่ ให้ผลผลิตยาง 2.86 ล้านตัน คิดเป็นผลผลิตเฉลี่ย 286 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี[3] จากการศึกษาพบว่าต้นยางพาราหนึ่งต้นให้เมล็ดยางพาราประมาณ 150 เมล็ดต่อปี ออกเมล็ด 1 ครั้ง/ปี และเมื่อประมาณการดูแล้ว ในแต่ละปีประเทศไทยจะได้เมล็ดยางพาราเป็นผลผลิตสูงถึง 261,000 ตัน ซึ่งมีปริมาณมากพอที่สามารถจะนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในแง่ต่างๆ

ตารางที่ 2.1 พื้นที่การปลูกยางพาราของประเทศไทย

พื้นที่ปลูกยางพาราของประเทศไทย			
	หน่วย : ไร่		
จังหวัด	ปี 2533	ปี 2539	ปี 2546
1.ประจวบคีรีขันธ์	5,563	28,190	41,175
2.ชุมพร	188,942	318,709	400,579
3.ระนอง	75,804	79,935	106,693
4.สุราษฎร์ธานี	1,325,183	1,662,643	1,754,996
5.นครศรีธรรมราช	1,466,229	146,104	1,286,342
6.พังงา	485,464	617,817	639,345
7.ภูเก็ต	110,634	108,302	109,965
8.กระบี่	507,078	621,997	586,302
9.ตรัง	1,061,592	1,059,294	1,290,757
10.พัทลุง	556,740	513,369	511,941
11.สงขลา	1,650,244	1,650,178	1,387,861
12.สตูล	256,058	281,290	266,452
13.ยะลา	907,545	945,105	1,021,284
14.ปัตตานี	245,689	271,153	278,434
15.นราธิวาส	870,973	890,127	980,180

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 พื้นที่การปลูกยางพาราของประเทศไทย (ต่อ)

พื้นที่ปลูกยางของประเทศไทย			
หน่วย : ไร่			
จังหวัด	ปี 2533	ปี 2539	ปี 2546
16.ชลบุรี	23,143	121,274	135,133
17.ฉะเชิงเทรา	8,181	16,597	76,929
18.ระยอง	606,696	639,790	560,402
19.จันทบุรี	263,237	527,569	329,240
20.ตราด	183,126	198,035	197,985
21.สระแก้ว	-	4,180	10,070
22.ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 19 จังหวัด	193,533	400,780*	590,313
23.ภาคเหนือ 6 จังหวัด	-	-	18,369
รวม	10,986,660	12,562,438	12,580,747

* พื้นที่ปลูกยางจริงภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปี 2544

และปัจจุบันพื้นที่ที่มีการปลูกยางพาราจริงในประเทศไทย สํารวจเมื่อปี พ.ศ. 2547 มีเนื้อที่ปลูกทั้งหมดจำนวน 13,021,265 ไร่ [1]

2.1.1 ส่วนประกอบของเมล็ดยางพารา [4]



รูปที่ 2.1 ลักษณะผลและเมล็ดของยางพารา

ผล - มีลักษณะเป็นพวงโดยปกติจะมี 3 พวง ในแต่ละพวงจะมีเมล็ดอยู่ภายใน ผลอ่อนมีสีเขียวผลแก่มีสีน้ำตาลและแข็ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมล็ดยางพารา - มีขนาดยาวประมาณ 2.0 – 2.5 เซนติเมตร กว้างประมาณ 1.5 – 2.5 เซนติเมตร มีสีน้ำตาล มีรูปร่างและลวดลายคล้ายเมล็ดละหุ่งแต่ใหญ่กว่าเมล็ดละหุ่ง มีน้ำหนักประมาณ 3.0 – 6.0 กรัม เมล็ดยางพาราประกอบด้วยเปลือก (shell) ประมาณ 37 – 40 เปอร์เซ็นต์ และส่วนที่เป็นเนื้อในเมล็ด (kernel) ประมาณ 60 – 63 เปอร์เซ็นต์ สัดส่วนนี้จะเปลี่ยนแปลงไปโดยขึ้นอยู่กับความสดของเมล็ด ส่วนที่เป็นเนื้อในเมล็ด (kernel) จะมีน้ำมัน (oil) ประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ หรือประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ของเมล็ดยางพาราทั้งเมล็ด

จากการวิเคราะห์ทางด้านเคมีปรากฏว่า เมล็ดยางพารามีวัตถุแห้ง (dry matter) 48.73 เปอร์เซ็นต์, โปรตีน (protein) 16.75 เปอร์เซ็นต์, ไขมัน (fat) 42.26 เปอร์เซ็นต์, เยื่อใย (fiber) 36.69 เปอร์เซ็นต์, nitrogen free extract 19.13 เปอร์เซ็นต์, เถ้า (ash) 2.01 เปอร์เซ็นต์, แคลเซียม (Ca) 0.48 เปอร์เซ็นต์ และ ฟอสฟอรัส (P) 0.86 เปอร์เซ็นต์

ส่วนของเนื้อในเมล็ด (kernel) ประกอบด้วยความชื้น (moisture) 3.9 เปอร์เซ็นต์, ไขมัน (fat) 43.4 เปอร์เซ็นต์, โปรตีน (protein) 18.3 เปอร์เซ็นต์, เยื่อใย (fiber) 3.8 เปอร์เซ็นต์, nitrogen free extract 27.5 เปอร์เซ็นต์, เถ้า (ash) 3.1 เปอร์เซ็นต์, พลังงานรวม (gross energy) 6.50 Kcal per gram และพบว่ายังมีสารไซยาโนเจนิกกลูโคไซด์ (cyanogenetic glucoside) ซึ่งสลายตัวได้ง่ายโดยปฏิกิริยาของเอนไซม์กลูโคซิเดส (glucosidase) แล้วให้สารพิษ คือ กรดไฮโดรไซยานิกสูงถึง 200 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักเมล็ด 100 กรัม แต่ปริมาณของสารพิษนี้จะลดลงอย่างรวดเร็วในสัปดาห์แรกของการเก็บ (storage) เมล็ดยางพารา และจะค่อยๆ ลดลงตามระยะเวลาของการเก็บ

2.1.2 ส่วนประกอบและคุณค่าทางอาหารของกากเมล็ดยางพารา [2]

เมล็ดยางพาราทั้งเมล็ดเมื่อนำมาหีบเอาน้ำมันออกด้วยเครื่องอัดแบบเกลียวอัด (Screw press) จะให้น้ำหนักประมาณ 16.5 – 19 เปอร์เซ็นต์ และให้กากเมล็ดยางพารา (rubber seed meal) ประมาณ 74 เปอร์เซ็นต์ แต่ถ้ากะเทาะเปลือกออกเสียก่อน และเอาส่วนของเนื้อในเมล็ด (kernel) มาหีบ พบว่า จะให้น้ำมันประมาณ 35 – 40 เปอร์เซ็นต์ และให้กากเมล็ดยางพาราประมาณ 50 – 60 เปอร์เซ็นต์ กากเมล็ดยางพาราไม่มีเปลือกจะมีโปรตีน (protein) ประมาณ 26 – 29 เปอร์เซ็นต์

รายงานผลการวิเคราะห์กากเมล็ดยางพารามีเปลือกและไม่มีเปลือกกว่า กากเมล็ดยางพาราไม่มีเปลือกจะมีคุณค่าทางอาหารสูงกว่าชนิดมีเปลือก โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะเห็นความแตกต่างระหว่างปริมาณโปรตีนและเยื่อใยอย่างเห็นได้ชัด ดังแสดงผลในตารางที่ 2.2 [3]

ไขมันในกากเมล็ดยางพาราเป็นไขมันประเภทกรดไขมันไม่อิ่มตัว (Unsaturated fatty acid) ส่วนคุณค่าทางโปรตีนนั้นพบว่า กรดอะมิโนของการเมล็ดยางพารามีคุณค่าใกล้เคียงกับกากถั่วลิสง หรือกากเมล็ดฝ้าย แต่ต่ำกว่ากากถั่วเหลือง และในกากเมล็ดยางพาราจะมีเมทไธโอนีน (methionine) ต่ำมาก แต่มีทริพโตเฟน (tryptophan) และไลซีน (lysine) สูง ซึ่งตรงกับรายงานการวิเคราะห์หาปริมาณกรดอะมิโนต่างๆ ซึ่งได้รายงานไว้ ดังแสดงผลในตารางที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 ส่วนประกอบและคุณค่าทางอาหารของกากเมล็ดค่างพารา (คิดจากน้ำหนักวัตถุดิบแห้ง)

ส่วนประกอบ	กากเมล็ดค่างพารา	
	มีเปลือก	ไม่มีเปลือก
ความชื้น (%)	0	0
โปรตีน (%)	15.66	29.12
ไขมัน (%)	6.33	12.74
เยื่อใย (%)	41.92	9.39
เถ้า (%)	4.01	5.29
แคลเซียม (%)	0.22	0.28
ฟอสฟอรัส (%)	0.26	0.28
พลังงานรวม (Kcal/Kg)	4,390	4,713
ไซยาไนด์ (กก./กก.)	0.002	0.00172

ตารางที่ 2.3 ปริมาณกรดอะมิโนในกากเมล็ดค่างพารามีเปลือกและไม่มีเปลือก (เปอร์เซ็นต์ในโปรตีน)

ชนิดของกรดอะมิโน	กากเมล็ดค่างพารา	
	มีเปลือก (% ในโปรตีน)	ไม่มีเปลือก (% ในโปรตีน)
1. อะลานีน (alanine)	3.908	4.476
2. อาร์จินีน (arginine)	7.534	9.887
3. ซีสทีน (cystine)	0.990	2.097
4. กลูตามิกแอซิก (glutamic acid)	20.987	16.447
5. ไกลซีน (glycine)	4.835	5.056
6. ฮีสติดีน (histidine)	2.963	3.802
7. ไอโซลิวซีน (isoleucine)	2.743	2.963
8. ลิวซีน (leucine)	5.700	6.751
9. ไลซีน (lysine)	14.502	18.849
10. เมทไธโอนีน (methionine)	0.360	-
11. เบนนิลอะลานีน (phenylalanine)	3.25	3.932
12. โพรลีน (proline)	5.452	5.202
13. เซอรีน (serine)	2.579	3.335
14. ทรีโอนีน (threonine)	2.635	2.720
15. ไทโรซีน (tyrosine)	1.894	2.829
16. แวลีน (valine)	5.253	6.195
17. แอสพาร์ติกแอซิก (aspartic acid)	14.432	11.714

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ กากเมล็ดค่างพารามีเปลือกมีโปรตีน 12.3539 เปอร์เซ็นต์ กากเมล็ดค่างพาราไม่มีเปลือก มีโปรตีน 28.5269 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณกรดอะมิโนแต่ละชนิดที่ได้คิดเป็นเปอร์เซ็นต์แบบน้ำหนักต่อน้ำหนักโปรตีน (Weight by weight of protine)

กากเมล็ดค่างพาราไม่มีเปลือกมีวัตถุแห้ง (dry metter) 91.1 เปอร์เซ็นต์, ความชื้น (moisture) 8.9 เปอร์เซ็นต์, โปรตีนย่อยได้ (digestible protine) 20.4 เปอร์เซ็นต์, โภชนะย่อยได้ทั้งหมด (total digestible nutrient) 63.4 เปอร์เซ็นต์ และมีส่วนประกอบและประสิทธิภาพของโภชนะย่อยได้ของกากเมล็ดค่างพาราไม่มีเปลือก ดังแสดงผลในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 ส่วนประกอบและประสิทธิภาพของโภชนะย่อยได้ของกากเมล็ดค่างพาราไม่มีเปลือก

ชนิดของส่วนประกอบ	ปริมาณ (%)	ประสิทธิภาพการย่อยได้
โปรตีน	28.8	71
ไขมัน	9.2	9
เยื่อใย	10.0	21
N-free extract	37.6	58
เถ้า	5.8	-

2.1.3 ไซยาโนเจนตคกกลูโคไซด์ในกากเมล็ดค่างพารา

สารพิษที่พบในกากเมล็ดค่างพารา คือ ไซยาโนเจนตคกกลูโคไซด์ (Cyanogenetic glucoside) ซึ่งสลายตัวได้ง่ายโดยปฏิกิริยาของเอนไซม์ แล้วให้กรดไฮโดรไซยานิกที่มีพิษต่อสัตว์ ในกากเมล็ดค่างพารามีเปลือกจะมีกรดไฮโดรไซยานิก ประมาณ 2,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และในกากเมล็ดค่างพาราไม่มีเปลือกจะมีกรดไฮโดรไซยานิกอยู่ประมาณ 1,770 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

2.1.4 ความเป็นพิษของกรดไฮโดรไซยานิก

พิษของไซยาไนด์ที่มีต่อสัตว์นั้นเกิดได้เนื่องจากไซยาไนด์ไปมีผลในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ไซโตโครม อ็อกซิเดส (Cytochrome oxidase) โดยจะทำให้ระบบการหายใจขัดข้อง เนื่องจากฮีโมโกลบินไม่สามารถจับออกซิเจนได้ สมองจะขาดออกซิเจนและอาจทำให้สัตว์ตายได้

การทดลองเกี่ยวกับพิษของกรดไฮโดรไซยานิกในมันสำปะหลังที่มีต่อไก่ ผลปรากฏว่า ไก่ที่ได้รับอาหารผสมมันเส้น 3 ระดับ คือ 15 , 30 และ 45 เปอร์เซ็นต์ จะแสดงอาการทางระบบประสาทและมีการตายในไก่อายุ 6 สัปดาห์ขึ้นไปที่ได้รับอาหารมันเส้น 3 ระดับ จะแสดงอาการคอบิดไปทางด้านข้างหัวห้อยต่ำลงมาก ชักและตายในที่สุด อีกพวกหนึ่งจะตายโดยไม่แสดงอาการทางประสาท ตาแสดงอาการทางระบบเลือดโดยมีจุดเลือด (Hemorrhage) กระจายตามผิวหนัง กล้ามเนื้อและอวัยวะภายใน

ในหัวมันสำปะหลังสดเปลือก 1 กิโลกรัม ถ้ามีปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกน้อยกว่า 50 มิลลิกรัม จัดว่าไม่เป็นอันตราย แต่ถ้ามีในปริมาณ 50 – 100 มิลลิกรัม เป็นระดับอันตรายปานกลาง ถ้ามีสูงกว่า 100 มิลลิกรัม จะเป็นอันตรายมาก

2.1.5 กรรมวิธีการลดปริมาณกรดไฮโดรไซยานิก

กรรมวิธีที่จะลดปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกได้นั้น จำเป็นจะต้องหาวิธีที่จะทำให้ลายอนไซม์ภายในเซลล์ของพืชไม่มีการทำงานที่จะเปลี่ยนไซยาโนเจนตึกลูโคไซด์ ไปเป็นกรดไฮโดรไซยานิกที่มีอยู่ให้หมดไปเมื่อเซลล์ของพืชแตกออก การใช้ความร้อนโดยการผึ่งแดด การต้ม การอบ หรือใช้ลมร้อน การหมัก โดยวิธีธรรมชาติหรือโดยเฉพาะเพื่อจุลินทรีย์ลงไปก่อนการหมัก และการเสริมกำมะถันในรูปอินทรีย์และอนินทรีย์สาร จะสามารถลดปริมาณหรือลดพิษของกรดไฮโดรไซยานิกลงได้มากน้อยแตกต่างกันไป เนแต่ละกรรมวิธี

1. การลดปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกโดยการเก็บ (Storage)

ปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกในเนื้อเมล็ดยางพารา จะค่อยๆ ลดปริมาณลงตามระยะเวลาของการเก็บ (Storage) ดังแสดงในตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 ปริมาณของกรดไฮโดรไซยานิกในส่วนของเนื้อในเมล็ดยางพารา (Rubber seed kernel) ตามระยะเวลาการเก็บ (storage)

ระยะเวลาการเก็บ (สัปดาห์)	ปริมาณความชื้น (%)	ปริมาณกรดไฮโดรไซยานิก (%)	
		สภาพความชื้น	ปราศจากความชื้น
เมล็ดสด	35.9	0.077	0.120
1	29.0	0.016	0.023
3	12.7	0.015	0.017
4	11.4	0.011	0.013
14	6.5	0.006	0.006
20	8.1	0.006	0.007

2. การลดปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกโดยใช้ความร้อน

การต้มกากเมล็ดยางพาราด้วยน้ำร้อนจะช่วยทำให้กากเมล็ดยางพารามีคุณค่าทางอาหารต่อสัตว์ ดีกว่าการใช้วิธีอบด้วยความร้อน หรือ โดยการแช่ค้างหรือกรด ซึ่งสอดคล้องกับ การทดลองโดยนำเมล็ดยางพาราไปแช่น้ำและต้มแล้วทำให้แห้ง จากนั้นนำไปหีบเอาน้ำมันออก ปรากฏว่า จะช่วยลดปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกลงจนเหลืออยู่ในระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อสัตว์ ดังแสดงผลในตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 ปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกก่อนและหลังการผ่านการต้มด้วยน้ำและหีบเอาน้ำมันออก

ส่วนประกอบ	เมล็ดแห้ง	ต้มแล้วทำให้แห้ง	ต้มทำให้แห้งหีบเอาน้ำมันออก
ไซยาไนด์ (มก./100 ก.)	330	8.9	3.4
โปรตีน (%)	27.0	-	34.3
ไขมัน (%)	32.0	-	14.6
เถ้า (%)	2.4	-	3.0
ความชื้น (%)	3.6	-	5.7

3. การลดปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกโดยการหมัก (fermentation)

การปรับปรุงคุณภาพของกากเมล็ดขางพาราเพื่อใช้ในการเลี้ยงสัตว์ โดยใช้กรรมวิธีต่างๆ ที่จะลดปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกให้น้อยลง เช่น ใช้วิธีการผึ่งแดด การอบด้วยความร้อน การหมักโดยวิธีธรรมชาติและการหมักโดยใช้เชื้อรา ปรากฏว่า สามารถลดปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกในกากเมล็ดขางพาราให้น้อยลงได้มากน้อยแตกต่างกันไปในแต่ละกรรมวิธี ดังแสดงผลในตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 ปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกในกากเมล็ดขางพาราที่ลดลงเมื่อใช้วิธีการหมักและวิธีอื่นๆ

กรรมวิธี	ไซยาไนด์ที่ลด (%)
1. ผึ่งแดด 2 แดด	55.8
2. อบด้วยความร้อน 105° ซ. นาน 18 ชม.	84.0
3. หมักโดยธรรมชาติมากกว่า 1 สัปดาห์	32.0
4. หมักโดยใช้เชื้อรา <i>Aspergillus</i> sp.	0-51.6

4. การลดความเป็นพิษของกรดไฮโดรไซยานิกการเสริมกำมะถันในรูปอินทรีย์และอนินทรีย์สาร

การลดความเป็นพิษของกรดไฮโดรไซยานิกโดยการเสริมกำมะถันในรูปอินทรีย์สารและอนินทรีย์สารนี้ ทำโดยเสริมกำมะถันลงในอาหารสัตว์ ซึ่งกำมะถันที่เสริมลงในอาหารจะไปช่วยลดความเป็นพิษของกรดไฮโดรไซยานิกในร่างกายสัตว์ให้น้อยลง การทดลองเสริมกำมะถันในอาหารไก่กระทงที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมไขมันสัมปะหลัง โดยทำการเสริมเมทไทโอนีน (กำมะถันในรูปอินทรีย์สาร) 0.2 เปอร์เซ็นต์ และโซเดียมไทโอซัลเฟต (กำมะถันในรูปอนินทรีย์สาร) 0.15 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารผสมไขมันสัมปะหลัง 20 เปอร์เซ็นต์ ปรากฏว่า อัตราการเจริญเติบโตของไก่กระทงดีเท่ากับการใช้อาหารผสมข้าวโพด (อาหารเปรียบเทียบ) และดีกว่าพวกไม่เสริม ($p < 0.01$) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกำมะถันในรูปอินทรีย์และอนินทรีย์สารนี้เป็นตัวลดพิษของกรดไฮโดรไซยานิกในมันสัมปะหลัง

จากการทดลองเสริมโซเดียมไทโอซัลเฟต 0.15 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารสุกรระยะเจริญเติบโตที่ผสมไขมันสัมปะหลังแห้ง 10 เปอร์เซ็นต์ ผลปรากฏว่า สุกรเจริญเติบโตดีกว่าพวกไม่เสริมเล็กน้อย (ไม่แตกต่างทางสถิติ) แต่เมื่อเสริมด้วยเมทไทโอนีน 0.2 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารผสมไขมันสัมปะหลัง 20 เปอร์เซ็นต์ ปรากฏว่า ทำให้อัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีขึ้นกว่าพวกไม่เสริม ($p < 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และให้ผลไม่ต่างจากพวกที่เสริมโซเดียมไทโอซัลเฟต 0.15 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารผสมไขมันสัมปะหลัง 10 เปอร์เซ็นต์

2.2 การสกัดน้ำมันดิบ

ที่นิยมใช้กันมีอยู่ 2 วิธีด้วยกัน คือ

2.2.1 วิธีบีบหรืออัด (Mechanical Pressing)

2.2.2 การสกัดด้วยตัวทำละลาย (Solvent Extraction)

2.2.1 วิธีบีบหรืออัด (Mechanical Pressing)

วิธีนี้ เป็นวิธีการผลิตที่ใช้มานาน เหมาะสำหรับเมล็ดพืชน้ำมันที่มีปริมาณน้ำมันสูงๆ เช่น มะพร้าว, ถั่วลิสง, เมล็ดฝ้าย, เมล็ดนุ่น, เมล็ดยางพารา ฯลฯ ซึ่งปริมาณน้ำมันก่อนขึ้นตอนที่ทำการอัดหรือบีบนั้น จะมีไม่ต่ำกว่า 25% ข้อดีของกรรมวิธีการผลิตแบบนี้ก็คือ การลงทุนต่ำ ง่ายสำหรับการเดินเครื่อง เพราะไม่ยุ่งยากมาก คุณภาพของน้ำมันดิบจะดีกว่า ง่ายสำหรับการกลั่นใสและการฟอกสี (Oil Refinery) ข้อเสียของกรรมวิธีแบบนี้ก็คือ OIL YIELD จะต่ำ ทำให้ต้นทุนการผลิตสูง และมีสารปลอมปนไปกับน้ำมันดิบมาก

กรรมวิธีนี้พอจะจำแนกได้ตามลักษณะการทำงานของเครื่องได้ 2 แบบ คือ

ก. เครื่องอัดแบบไฮดรอลิก (Hydraulic Press)

เมื่อมีการค้นพบและนำเอาระบบเครื่องจักรกลมาใช้เพื่อทุนแรงในการผลิตในวงการอุตสาหกรรมต่างๆ ก็มีผู้พยายามรวบรวมระบบต่างๆ ของการสกัดน้ำมันในสมัยก่อน โดยการคัดเลือกเอาลักษณะเด่นของแต่ละระบบมารวมกันแล้วนำเอาเครื่องจักรกลไปใช้ทุนแรงในขั้นตอนต่างๆ ไม่ว่าจะขึ้นขั้นตอนบดวัตถุดิบ ขึ้นนึ่ง และขั้นตอนการบีบน้ำมันออก ทำให้เกิดความสะดวก และลดขั้นตอนการใช้แรงงานลงไปมากมาย ทำให้น้ำมันและกากที่ได้มีคุณภาพสูง และได้ปริมาณมากกว่า

ระบบไฮดรอลิกนี้ แม้ว่าจะมีข้อดีอยู่มากมาย (เมื่อเทียบกับวิธีการต่างๆ ในสมัยก่อน) แต่เมื่อเทียบกับสถานะเศรษฐกิจ และการผลิตในปัจจุบันก็ไม่เหมาะสมเสียแล้ว เพราะขั้นตอนต่างๆ ของระบบไฮดรอลิกนั้นล่าช้าและซ้ำกินไป ทั้งสิ้นเปลืองและไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน โดยมากเป็นกระบวนการที่ไม่ต่อเนื่อง อัตราการผลิตจะต่ำมาก

ข. เครื่องอัดแบบเกลียว (Exprller or screw Press)

เป็นกระบวนการสกัดน้ำมันขั้นพื้นฐานที่สุด ดำเนินการสกัดน้ำมันด้วยระบบจักรกลเครื่องอัดแบบ หรือ เอกซ์เพลเลอร์ (Exprller) นั้นเอง การทำงานของเครื่องจักรไม่มีกลไกที่สลับซับซ้อนเลย ง่ายต่อการดำเนินการผลิตเป็นที่สุด การดำเนินการสกัดน้ำมันจากวัตถุดิบต่างๆ นั้นเป็นไปอย่างกว้างขวาง ง่ายตาย และได้ผลคุ้มค่ายิ่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งวัตถุดิบที่กดด้วยน้ำมันตั้งแต่ 25% ขึ้นไปทุกชนิด จึงสามารถหมุนเวียนเลือกใช้วัตถุดิบได้โดยไม่จำกัดประเภท ส่วนปริมาณการผลิตก็ขึ้นอยู่กับจำนวนเครื่อง ที่ติดตั้ง เพราะเครื่องจักรแต่ละตัวจะทำการผลิตโดยอิสระ ไม่สลับซับซ้อนเลย การลงทุนจึงยืดหยุ่นได้สูงสุด เริ่มต้นจากจำนวนเครื่องบีบ เพียงตัวเดียว จนถึงจำนวนเครื่องเป็นร้อยเครื่อง จากเงินลงทุนไม่ถึงแสนบาท จนถึงหลักหลายร้อยล้านบาท การลงทุนในกระบวนการอันนี้เป็นการลงทุนที่ต่อเนื่องกันโดยมีความยืดหยุ่นสูง จึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการเชิงงานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาต ถือว่าผิดกฎหมาย และต้องแจ้งถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นไปได้ในทุกระดับ ในทุกวาระเงื่อนไข โดยไม่ถูกจำกัดเลย จึงสอดคล้องกับระบบเศรษฐกิจการผลิตของประเทศไทยในปัจจุบัน

2.2.2 การสกัดด้วยตัวทำละลาย (Solvent Extraction)

เป็นกระบวนการสกัดน้ำมันที่สลับซับซ้อนและยุ่งยากมาก ต้องอาศัยความชำนาญและเทคนิคสูง ดำเนินการโดยอาศัยสารเคมี เป็นปัจจัยในการดำเนินการสกัดน้ำมันวัตถุดิบหรือสารเคมีที่สำคัญนี้ ต้องสั่งเข้ามาจากต่างประเทศ ซึ่งนับวันมีแต่จะขาดแคลน และราคาก็สูงขึ้นตามราคาน้ำมันดิบของตลาดโลก เป็นการลงทุนสูงกว่าระบบอื่น สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมากกว่าหลายเท่าตัว ทว่าได้ปริมาณผลผลิตที่มากกว่าด้วย

ระบบออยล์โซลเวนท์ (Oil Solvent) เหมาะสำหรับการดำเนินการสกัดน้ำมันจากวัตถุดิบบางประเภท ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันอยู่ในอัตราค่อนข้างต่ำ ส่วนวัตถุดิบที่มีส่วนประกอบของน้ำมันในอัตราสูงนั้น จะมีข้อขัดข้องและเป็นการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมากเกินไป ส่วนด้านการผลิตนั้น จำเป็นต้องอาศัยวัตถุดิบในการผลิตแต่ละครั้งเป็นจำนวนมากมายม โหฬารยิ่ง จึงไม่ค่อยสอดคล้องกับระบบเศรษฐกิจการผลิตในภูมิภาคนี้

อย่างไรก็ตาม การสกัดน้ำมันโดยการใช้เครื่องบีบอัด หรือใช้ตัวทำละลายก็ตามในขั้นต้นนี้ น้ำมันดิบที่ได้ (Crude Oil) ออกมา จะยังมีกลิ่น สี รส เศษผง กาก ตลอดจนมีสารพิษบางชนิดเจือปนมา ดังนั้นจึงต้องผ่านขั้นตอนการทำให้น้ำมันบริสุทธิ์อีกครั้ง

การทำให้น้ำมันบริสุทธิ์ (Refining)

การทำให้้ำมันให้บริสุทธิ์ คือ การกลั่นน้ำมันดิบโดยวิธีทางเคมี เพื่อปรับสภาพของน้ำมันไม่ให้มีสี กลิ่น รส และกำจัดสารบางชนิดที่เจือปนอยู่ เพื่อให้มีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะนำไปใช้เป็นวัตถุดิบชั้นกลางในการผลิตสินค้าอื่นต่อไป ซึ่งมีขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

ก. **การกำจัดกรดไขมันอิสระ** ด้วยโซดาไฟ (Cousmic Soda) ส่วนที่เป็นสบู่จะมีสิ่งสกปรก หรือสารบางอย่างเจือปนอยู่ในน้ำมันดิบมาก่อนปะปนออกมาด้วย ฉะนั้นน้ำมันที่ได้จะสะอาดและไม่มีกรด

ข. **การฟอกสี (Bleaching)** โดยใช้ผงฟอกสี (Fuller's Earth) และผงถ่านกัมมันต์ (Activated Carbon) เป็นตัวฟอกแล้วนำไปกรองโดยเครื่องกรอง (Filter Press) ให้หมดสี

ค. **การกำจัดกลิ่น (Deodorization)** โดยการกลั่นด้วยไอน้ำ (Steam Distillation) ภายใต้สุญญากาศ อุณหภูมิระหว่าง 140 – 230 องศาเซลเซียส ใช้เวลาระหว่าง 5 – 12 ชั่วโมง จะได้น้ำมันบริสุทธิ์ออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

ทฤษฎีการออกแบบและการคำนวณ

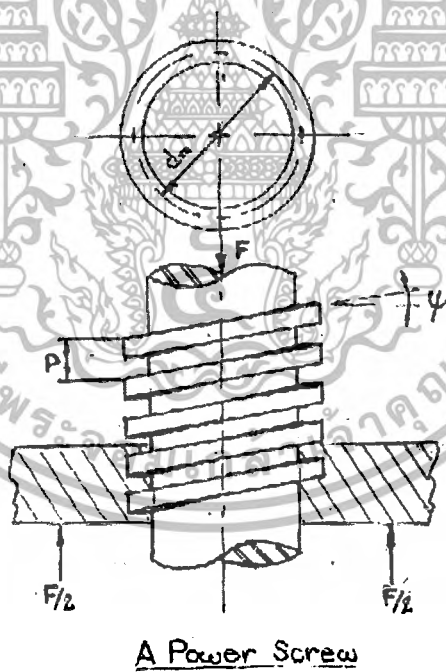
3.1 ทฤษฎีการออกแบบ

3.1.1 การออกแบบตัวสกรู[5]

ในเครื่องจักรกลต่างๆ เราใช้มักจะใช้สกรูส่งกำลัง (Power Screw) เพื่อเป็นการเปลี่ยนการเคลื่อนที่เชิงมุมเป็นการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง หรือถ่ายเทกำลังจากส่วนหนึ่งไปยังอีกส่วนหนึ่งหรือทั้งสองอย่าง

สกรูส่งกำลัง หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าสกรูเลื่อนนั้น นอกจากจะใช้เปลี่ยนการหมุนเป็นการเคลื่อนแล้ว ยังใช้ในการยกน้ำหนักที่ตัวสกรูรับอยู่อีกด้วย ตัวอย่างของสกรูส่งกำลังที่ใช้ในเครื่องจักรกลต่างๆ ได้แก่ แม่แรง (Screw Jack) สำหรับยกน้ำหนัก สกรูเพรส (Screw Press) สำหรับใช้กดอัดชิ้นงานให้มีรูปร่างตามต้องการ

สำหรับการทำงานของตัวสกรูเพรสของเครื่องสกัดน้ำมันจากเมล็ดยางพารา มีหลักการคล้ายคลึงกับการทำงานของสกรูส่งกำลัง ดังนั้นจึงใช้หลักในการคำนวณเช่นเดียวกับการคำนวณสกรูส่งกำลัง



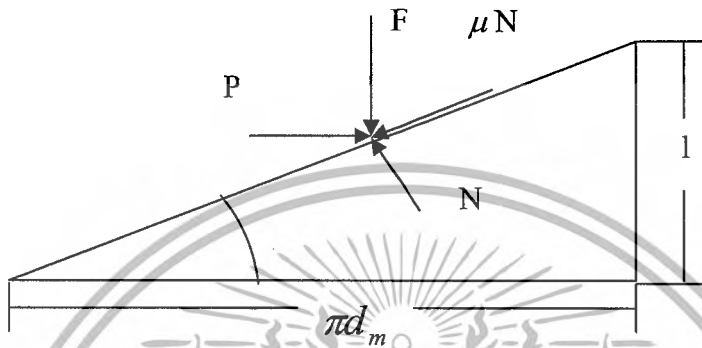
รูปที่ 3.1 สกรูส่งกำลัง

จากรูป 3.1 เป็นสกรูส่งกำลังเกลียวสี่เหลี่ยมปากเดียว มีเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย (d_m), ระยะพิทช์ (P), มุมลีด (λ), และมุมอีติก (ϕ), ถูกกระทำโดยโหลดในแนวแกน F ต้องการหาโมเมนต์บิดที่ต้องใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการยกน้ำหนักขึ้น ซึ่งตัวสกรูเพรชของเครื่องสกัดน้ำมันจากเมล็ดยางพารา จะมีลักษณะของการทำงาน เหมือนกันกับสกรูส่งกำลังในกรณียกน้ำหนักขึ้น ดังนั้นในที่นี้จะไม่กล่าวถึงกรณียกน้ำหนักลงของสกรูส่งกำลัง

การคำนวณหาโมเมนต์บิดที่ต้องการยกน้ำหนักขึ้นให้ทำดังนี้ สมมุติว่า คลี่เกลียวออกหนึ่งรอบ ดังในรูปที่ 3.2 จะได้ฐานของสามเหลี่ยมเท่ากับเส้นรอบวงของวงกลมเกลียว และส่วนสูงของสามเหลี่ยม คือ มุมลัดของเกลียว การที่จะยกภาระขึ้นต้องมีแรง P กระทำไปทางด้านขวา ดังรูป



รูปที่ 3.2 แรงปฏิกิริยาบนเกลียว

แรงเสียดทาน คือ ผลคูณของสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน μ กับแรงปฏิกิริยา N และกระทำสวนทางกับการเคลื่อนที่ สำหรับการยกน้ำหนักขึ้น ภายใต้สภาวะสมดุล จะได้

$$F_H = P - N \sin \lambda - \mu N \cos \lambda = 0; \quad (3.1)$$

$$F_V = F + \mu N \sin \lambda - N \cos \lambda = 0; \quad (3.2)$$

โดย

F_H คือ แรงกระทำในแนวนอน; F_V คือ แรงกระทำในแนวตั้ง

จากสมการ (3.1) และ (3.2) แก้สมการหาแรง P จะได้

$$P = \frac{[F(\sin \lambda + \mu \cos \lambda)]}{(\cos \lambda - \mu \sin \lambda)}; \quad (3.3)$$

ต่อไปหารตัวตั้งและตัวหารของสมการ (3.3) ด้วย $\cos \lambda$ และเมื่อได้ $\tan \lambda$ ให้แทนด้วย $\frac{l}{\pi d_m}$ จะได้ดังนี้

$$P = \frac{F \left[\mu + \left(\frac{l}{\pi d_m} \right) \right]}{\left[1 - \left(\frac{\mu l}{\pi d_m} \right) \right]}; \quad (3.4)$$

โมเมนต์บิด คือ ผลคูณของแรง P กับรัศมีเกลียว d_m สำหรับยกน้ำหนักขึ้น จะได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$T = \left(\frac{Fd_m}{2} \right) \left[\frac{l + \pi\mu d_m}{\pi d_m - \mu l} \right]; \tag{3.5}$$

โดยที่ T คือ โมเมนต์ที่ใช้เพื่อจุดประสงค์เอาชนะความเสียดทานของเกลียวและยกน้ำหนักขึ้น
 สมการที่สร้างขึ้นข้างต้นใช้ได้เฉพาะกับสกรูเกลียวสี่เหลี่ยม เพราะภาระ F กระทำตั้งฉากกับพื้น
 เกลียวและขนานกับแกนสกรู ซึ่งตัวสกรูเพรสได้ออกแบบด้านที่รับภาระเดียวกับสกรูสี่เหลี่ยม ดังนั้นจึงใช้
 สมการข้างบนคำนวณได้ทันที

คำนวณหาความต้านทานแรงของตัวสกรู

ความเค้นเนื่องมาจากโมเมนต์บิดบนเพลลา

$$\tau = \frac{Tr}{J} = \frac{16T}{\pi d^3}; \tag{3.6}$$

เมื่อ

$T =$ โมเมนต์บิด

$r =$ รัศมีเพลลา $= d/2$

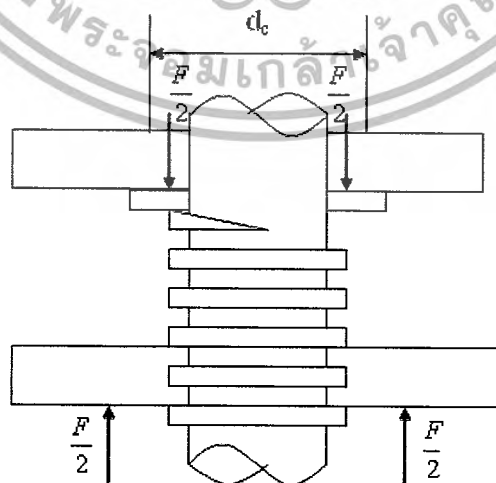
$J =$ Polar Moment of Inertia

ความเค้นเฉือนเฉลี่ยบนเกลียว

ความเค้นเฉือนบนเกลียว คือ

$$\tau_{avg} = \frac{F}{(\pi d_c h)/2}; \tag{3.7}$$

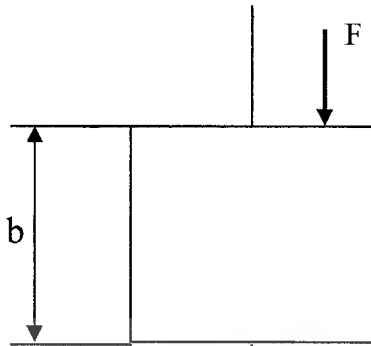
โดยสมมุติว่าภาระแผ่กระจายสม่ำเสมอตลอดความสูง H ของเกลียวบนแป้นเกลียวและของสกรู
 เกลียวของสกรูจะเสียโดยถูกเฉือนขาดที่เส้นผ่านศูนย์กลางเล็ก ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 Thus Collar

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่การคำนวณตัวสกรูจะคิดเฉพาะเกลียวสุดท้าย จึงแทนค่า ด้วย b ดังรูปด้านล่าง



ดังนั้น

$$= \frac{F}{\pi d_r b} \tag{3.8}$$

ความเค้นอัดเป็นเฉลี่ยของเกลียว

$$= \left[\frac{4F}{\pi(d^2 - d_i^2)} \right] \left(\frac{P}{t} \right); \tag{3.9}$$

- เมื่อ d_i = เส้นผ่านศูนย์กลางน้อยของเกลียวใน
- F = ภาระกระทำ
- P = ระยะพิคท์
- t = ความหนาของแป้นเกลียว
- d = เส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่สุดของเกลียว

จำนวนเกลียวทั้งหมดที่สัมผัสกัน

$$n = \frac{t}{P};$$

$$\sigma = \frac{4P}{\pi(d^2 - d_i^2)n}; \tag{3.10}$$

สำหรับการคำนวณที่คิดในโครงการ จะคิดที่ภาระกระทำที่เกลียวสุดท้าย ($n=1$) เท่านั้น เพราะว่ารับภาระสูงสุด ดังนั้น

$$\sigma = \frac{4P}{\pi(d^2 - d_i^2)(1)} \tag{3.11}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

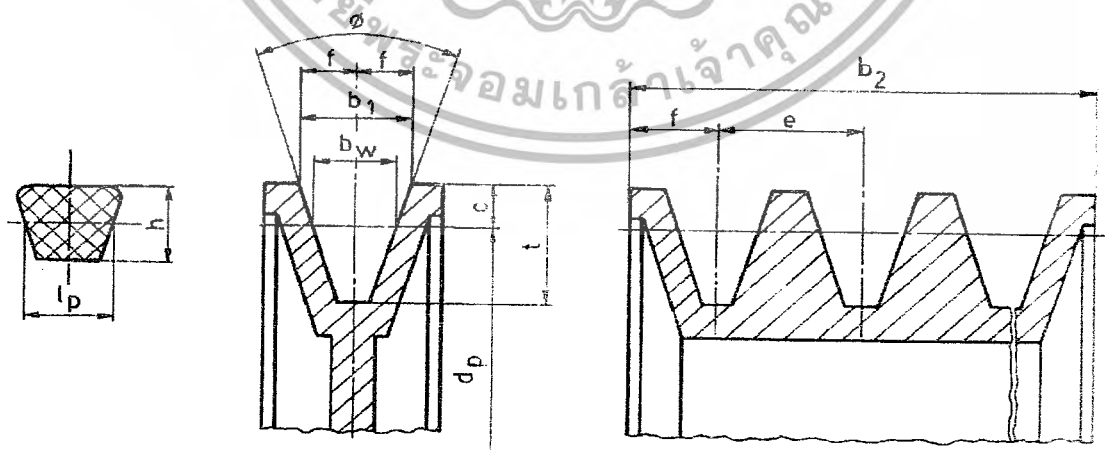
3.1.2 สายพานลิ่ม[5]

การส่งกำลังด้วยสายพานเป็นการส่งกำลังแบบอ่อนตัวได้ ข้อดีก็คือ ราคาถูกและใช้งานง่าย รับแรงกระตุกและสั่นสะเทือนได้ดี ขณะที่ใช้งานมามีเสียงดัง เหมาะสำหรับการส่งกำลังระหว่างเพลาที่อยู่ห่างกันมากๆ และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่ำ เป็นต้น แต่ก็มีข้อเสียคือ อัตราทดไม่แน่นอนนักเนื่องจากการสลิป (Slip) และการครีพ (creep) ของสายพาน และต้องมีการปรับระยะห่างระหว่างเพลาหรือปรับแรงตึงในสายพานระหว่างใช้งาน นอกจากนี้ยังไม่อาจใช้งานที่มีอัตราทดสูงมากได้ ซึ่งมักจะใช้กับอัตราทดไม่เกิน 5

สายพานลิ่มใช้ส่งกำลังค่อนข้างมากโดยต้องการแรงตึงขั้นต้นในสายพานค่อนข้างน้อย ทั้งนี้เพราะผลจากการเกาะยึดตัวกันระหว่างด้านข้างของสายพานที่เรียกว่าร่องลิ่มสายพาน ทำให้เกิดแรงเสียดทานที่สูง ซึ่งเป็นผลให้สายพานในการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ แม้ว่าโค้งสัมผัสเล็กน้อยและมีแรงตึงขั้นต้นค่อนข้างต่ำ และเหมาะสมกับการใช้งาน ในกรณีที่ระยะห่างระหว่างศูนย์กลางน้อยในการส่งกำลังจะส่งได้มากที่สุด เมื่อผิวด้านข้างของสายพานอัดแน่นกับร่องบนล้อสายพาน และในกรณีที่ไม่มีเหตุฉุกเฉิน ก็อาจใช้ได้ผลจากการอัดแน่นนี้ทำหน้าที่ในการเบรกได้ด้วย

การขับเคลื่อนด้วยสายพานลิ่ม มีข้อดีคือเสียงเบา สะอาด และสามารถรับแรงกระตุกได้ นอกจากนี้ยังมีขนาดกะทัดรัด มีประสิทธิภาพ และแบริงของเพลาไม่ต้องรับแรงมากเกินไป จึงมักจะใช้สายพานเป็นตัวขับเคลื่อนในอุตสาหกรรมทั่วไป ซึ่งสามารถใช้สายพานขับเคลื่อนโดยมีอัตราทดสูงประมาณ 7: 1 หรืออาจใช้ได้สูงถึง 10:1

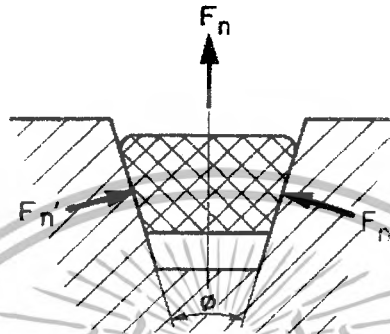
สายพานลิ่ม มีหน้าตัดเป็นรูปลิ่ม ดังนั้นในการกำหนดขนาดจึงกำหนดโดยใช้ความกว้างพิตช์ (pitch width) และความหนาสายพานโดยใช้ตัวอักษรแทน ซึ่งแบ่งออกเป็นสายพานลิ่มแคบ (narrow V-belts) มีขนาด Y Z A B C D และ E ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะสายพานลิ่มแบบธรรมดาเท่านั้น รูปร่างหน้าตัดของสายพานลิ่มและล้อสายพาน ดูได้จากรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 หน้าตัดสายพานลิ่มและล้อสายพาน

กลศาสตร์ของสายพานลิ่ม

ในการจับด้วยสายพานลิ่ม แรงปฏิกิริยาระหว่างสายพานกับลิ่มสายพานจะอยู่ในทิศทางที่ตั้งฉากกับผิวสัมผัส ดังรูปที่ 3.5 ให้ F_n เป็นแรงปฏิกิริยาในแนวตั้งฉากระหว่างผิวสัมผัสของสายพานกับร่องบนลิ่มสายพาน ดังนั้นจากสมการ $fF_n = dF$ ของสายพานแบน ในกรณีของสายพานลิ่มจะกลายเป็น $2fF_n = dF$



รูปที่ 3.5 แรงบนสายพาน

แรงปฏิกิริยารวมของแรง F_n ทั้งสองแรงคือ

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

หรือ

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

แทนค่า F_n จะได้

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

เมื่อพิจารณารูปที่ผ่านมาและรวมแรงในแนวตั้ง จะได้

$$\frac{F_1 - F_c}{F_2 - F_c} = e \alpha f \quad (3.12)$$

และส่งกำลังได้โดยสายพานลิ่มหาค่าได้จากสมการ

$$W_p = z(F_1 - F_2)V \quad (3.13)$$

โดยที่ V = ความเร็วของสายพาน หน่วยเป็น m/s

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Z = จำนวนสายพาน

ความยาวพิตช์โดยประมาณของสายพานลึมหาคได้จากสมการ

$$L_p = 2c + 1.57(D_p + d_p) + \frac{(D_p - d_p)^2}{4c} \quad (3.14)$$

โดยที่ L_p = ความยาวพิตช์ของสายพานลึมหาค

D_p = เส้นผ่านศูนย์กลางมู่เลย์เกียร์ทด

d_p = เส้นผ่านศูนย์กลางมู่เลย์มอเตอร์

โดยสัญลักษณ์ต่างๆ ยังมีความหมายเช่นเดียวกับสายพานแบน แต่ในกรณีของสายพานลึมหาคจะใช้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์แทน หรือในกรณีที่ทราบความยาวพิตช์แล้วต้องหาระยะห่างระหว่างศูนย์กลางก็ทำได้โดยใช้สมการ

$$c \approx p + \sqrt{(p^2 - q)} \quad (3.15)$$

โดยที่

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

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

ทฤษฎีการคำนวณหาขนาดของสายพานลึมหาค

การคำนวณทางด้านกำลังจากสายพานลึมหาคจะใช้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์ของล้อสายพาน d_p เป็นพื้นฐาน และในที่นี้ก็แสดงวิธีการเลือกขนาดของสายพานลึมหาคตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตเช่นเดียวกับกรณีของสายพานแบน

ในการเลือกขนาดของสายพาน บริษัทผู้ผลิตได้แนะนำให้เลือกขนาดของล้อสายพานให้โตที่สุดเท่าที่จะทำได้ แต่ข้อควรระวังก็คือ ขณะใช้งานปกติความเร็วของสายพานไม่ควรเกิน 30 m/s

การหาขนาดหน้าตัดโดยประมาณของสายพานลึมหาคสำหรับการส่งกำลัง อาจทำได้โดยใช้รูปที่ 3.6 แต่กำลังที่ส่งได้จริงของสายพานจะต้องตรวจสอบจากตารางการกำหนดสมรรถนะในการส่งกำลังของสายพานลึมหาคซึ่งจะได้กล่าวถึงต่อไป

การเลือกขนาดของสายพานลึมหาคจะแตกต่างไปจากสายพานแบนเล็กน้อยคือ จะใช้วิธีคำนวณหาจำนวนเส้นของสายพานลึมหาคที่ต้องการใช้งานจากกำลังงานที่ต้องการขับ และตัวประกอบที่ใช้แก้ไขต่างๆ จำนวนเส้นของสายพานลึมหาคได้จากสมการ

$$Z = \frac{W_p N_s}{P_R N_a N_I} \quad (3.16)$$

โดยที่ Z = จำนวนเส้นของสายพานลึมหาค

W_p = กำลังงานที่ต้องการส่ง

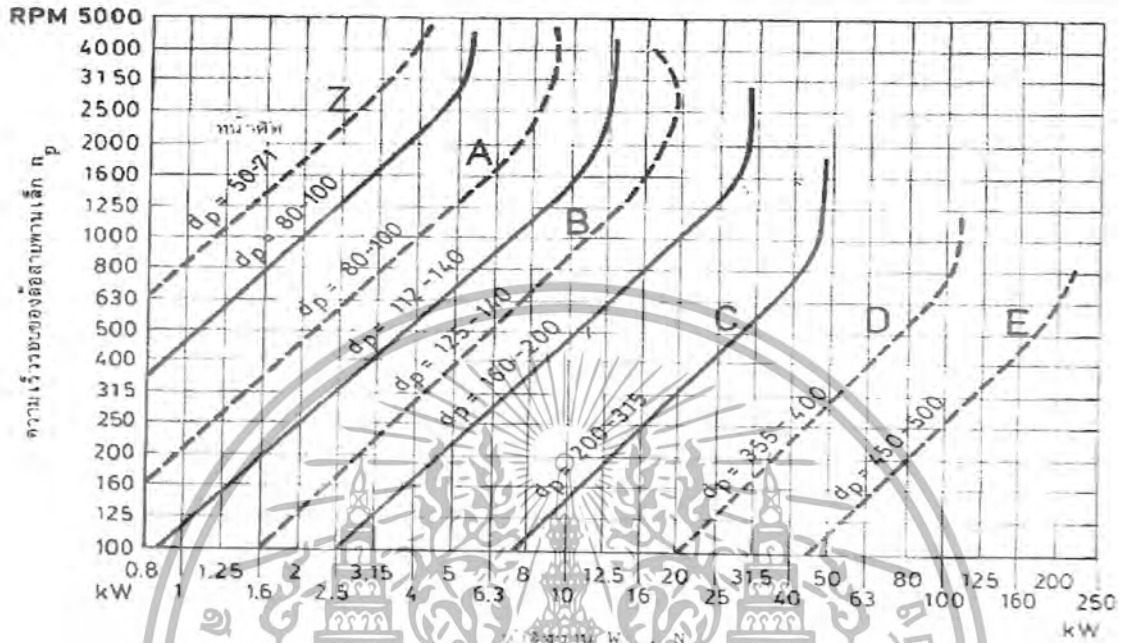
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



N_s = ตัวประกอบใช้งานหาได้จากตาราง ก.1

N_a = ตัวประกอบแก้ไขส่วนโค้งสัมผัส หาได้จากตาราง ก.2

N_f = ตัวประกอบแก้ไขส่วนความยาวสายพาน หาได้จากตาราง ก.2



รูปที่ 3.6 กราฟที่ใช้ในการเลือกขนาดหน้าตัดสายพานลิ้ม [6]

3.2 การคำนวณ

3.2.1 ชุดสกรู

การคำนวณหาอัตราการป้อนของเนื้อยางพารา

โดยทั่วไปแล้วยางพาราที่จะนำมาสกัดน้ำมันนั้น จะมีเปอร์เซ็นต์ไขมันอยู่ประมาณ 30 % ของเมล็ดยางพารา

สมมติว่า ต้องการกำลังการผลิตของเครื่องจักร $250 \frac{kg}{day}$ (ทำงานวันละ 8 ชั่วโมง)

$$\begin{aligned} \text{เพราะฉะนั้นจะได้ว่า} &= \frac{250}{8 \times 60} \\ &= 0.521 \frac{kg}{min} \end{aligned}$$

ดังนั้น ถ้าเราป้อนเนื้อยางพาราโดยประมาณ 200 กรัม จะได้น้ำมันซึ่งเฉลี่ยได้ประมาณ 60 g เพราะฉะนั้นจะต้องป้อนเนื้อยางพารา

$$\begin{aligned} &= \frac{0.521 \times 100}{30} \\ \text{จะได้น้ำมัน} &= 1.737 \frac{kg}{min} \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรณีไปใช้

การคำนวณรอบต่ำสุดของสกรูที่ใช้ในการป้อนเนื้อยางพารา

คำนวณหาปริมาตรของสกรูที่ป้อน จะคิดจากระยะหลังคแรกของสกรูบริเวณทางป้อน

d_o = เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก (คิดถึงเสื่อสูบ) เท่ากับ 6.6 cm

d_i = เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน เท่ากับ 4 cm

l = ความยาวหลังค เท่ากับ 4 cm

ปริมาตรหลังคแรก

$$\begin{aligned} &= \left(\frac{\pi}{4}\right)l(d_o^2 - d_i^2) \\ &= \left(\frac{\pi}{4}\right)(4)((6.6)^2 - (4)^2) \\ &= 86.58 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

หาอัตราส่วนของน้ำหนักกับปริมาตรของเนื้อยางพารา

จากเนื้อยางที่มีขนาดกว้างเท่ากับ 2 cm ยาวเท่ากับ 2 cm หนาประมาณ 1 cm หนักเท่ากับ 3 g ดังนั้นเม็ลต์ยางพารา 1 เม็ลต์ จะมีปริมาตรเท่ากับ 4 cm³ ถ้ามีปริมาตรเท่ากับ 200 cm³ จะใช้เม็ลต์ยางทั้งหมด 50 เม็ลต์ ได้น้ำหนักทั้งหมดเท่ากับ 150 g

ดังนั้นถ้ามีปริมาตร = 86.58 cm³

จะมีน้ำหนัก = 64.94 g

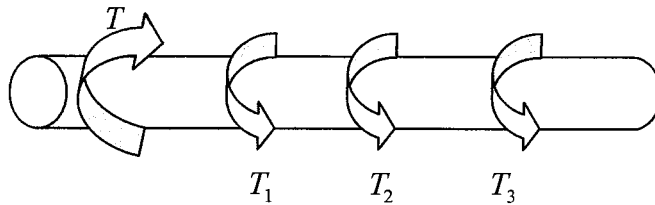
หาความเร็วรอบของสกรู

จากเนื้อยางพารา = 64.94 g ต้องป้อน 1 rpm

ถ้าเนื้อยางพารา = 1,737 g/min ต้องป้อน $\frac{1737}{64.94} = 26.7 \text{ rpm/min}$

เนื่องจากการป้อนเนื้อยางพาราแต่ละครั้งจะป้อนเข้าได้ไม่เต็มเกลียวของสกรู เพลตสกรูจะหมุนตลอดเวลา และช่องที่ป้อนจะแคบลงเมื่อถึงช่วงที่ล้นเกลียวสกรูหมุนมายังช่องป้อน ในขณะที่เดียวกันเนื้อยางพาราบางส่วนจะถูก Back Press ดันกลับ ทำให้การป้อนเนื้อยางพาราหยุดชะงัก และเนื้อยางพาราบางส่วนจะเกิดการ Rotate Slip ภายในกระบอกลเนื่องจากระยะช่องว่างระหว่างเสื่อกับสกรู ดังนั้นจึงคิดเพื่อความเร็วยรอบเป็น 40 rpm/min

การคำนวณหาโมเมนต์บิดของตัวสกรู



รูปที่ 3.7 แรงบิดที่เกิดขึ้นในเพลลา

ในการทดลอง ได้วัดค่าแรงกดในการอัดที่มีปริมาตรใกล้เคียงกับปริมาตรแต่ละช่วงของสกรู โดยใช้การทดสอบกับไฮดรอลิก ซึ่งได้ผล ดังนี้

แรงที่ได้ $F_1 = 22,651.98 \text{ N}$

แรงที่ได้ $F_2 = 30,202.6 \text{ N}$

แรงที่ได้ $F_3 = 52,854.61 \text{ N}$

โดยที่เลือกใช้ค่า $\mu = 0.14$ [5]

จากสมการที่ 3.5

$$T = \left(\frac{Fd_m}{2} \right) \left[\frac{l + \pi\mu d_m}{\pi d_m - \mu l} \right]$$

$$T_1 = \left(\frac{22651.98 \times 5.3}{2} \right) \left[\frac{5.5 + (0.14 \times 5.3 \times \pi)}{(\pi \times 5.3) - (0.14 \times 5.5)} \right]$$

$$= 29,601.25 \text{ N} \cdot \text{cm}$$

$$T_2 = \left(\frac{30202.6 \times 5.7}{2} \right) \left[\frac{5.75 + (0.14 \times 5.7 \times \pi)}{(\pi \times 5.7) - (0.14 \times 5.75)} \right]$$

$$= 41,558.7 \text{ N} \cdot \text{cm}$$

$$T_3 = \left(\frac{52854.61 \times 6.15}{2} \right) \left[\frac{3.3 + (0.14 \times 6.15 \times \pi)}{(\pi \times 6.15) - (0.14 \times 3.3)} \right]$$

$$= 51,751.23 \text{ N} \cdot \text{cm}$$

ดังนั้น แรงบิดรวมที่เกิดในเพลลา $T_{total} = 122,911.186 \text{ N} \cdot \text{cm}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 คำนวณหาเพาเวอร์

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{2\pi TN}{60} \\
 &= \frac{(2 \times \pi)(122911.186)(20)}{(60 \times 100)} \\
 &= 5,148.49 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

คิดเป็นขนาดของมอเตอร์

$$\begin{aligned}
 &= \frac{5148.49}{746} \\
 &= 6.9 \text{ HP (เลือกใช้ขนาด 7 HP)}
 \end{aligned}$$

3.2.3 สายพาน

สายพานส่งกำลังจากมอเตอร์กับเกียร์ทด

มอเตอร์ ขนาด 7.460 kW

d_p มอเตอร์ = 70 mm, $n_1 = 240 \text{ rpm}$

D_p เพลา = 70 mm, $n_2 = 80 \text{ rpm}$

$$M_w = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_p}{d_p}; n_1 = \left(\frac{70}{70}\right)^{80} = 240 \text{ rpm}$$

มอเตอร์ 7.460 kW

ทำงานวันละ 8 ชั่วโมง

จากตาราง ผ.ก. 1 ตัวประกอบใช้งานปานกลาง $N_s = 1.1$

$$W_p N_s = 7.46 \times 1.1 = 8.206 \text{ kW}$$

เลือกสายพานหน้าตัด "C"

$$\text{อัตราทด mw} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{240}{80} = 3$$

คำนวณหาระยะห่างระหว่างศูนย์กลางล้อสายพาน

$$C_{\max} = 2(d_p + D_p) = 2(70 + 70) = 280 \text{ mm}$$

$$C_{\min} = 0.7(d_p + D_p) = 0.7(70 + 70) = 98 \text{ mm}$$

ทดลองเลือกใช้ $C = 230 \text{ mm}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หาความยาวพิศซ์โดยประมาณได้จาก

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

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

$$L_p = 679.8 \text{ mm}$$

สามารถหาการส่งกำลังของสายพาน “C”

$$L_p = L_i + 30$$

$$L_p = 780 + 30$$

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

หาระยะห่างระหว่างศูนย์กลางคานวนได้จาก

$$C = p + \sqrt{(p^2 + q)}$$

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

$$P = 0.25(810) - 0.393(70 + 70) = 147.48 \text{ mm}$$

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

$$q = 0 ; \quad \therefore D_p = d_p = 70 \text{ mm}$$

$$C = 147.48 + \sqrt{(147.48^2 + 0)}$$

$$C = 294.96 \text{ mm}$$

หาจำนวนเส้นของสายพานจากสมการที่ 3.16

$$Z = \frac{W_p N_s}{P_R N_a N_I}$$

โดย

$$\frac{D_p - d_p}{C} = \frac{70 - 70}{294.96} = 0$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตาราง ผ.ก.2 ตัวประกอบแก้ไขส่วนโค้ง

$$N_a = 1$$

จากตาราง ก. 3 ตัวประกอบแก้ไขความยาวสายพาน

$$N_l = 1$$

ได้สมรรถนะในการส่งกำลังสายพานหน้าตัด "C" ที่ความเร็วมอเตอร์ 2400 รอบต่อนาที

$$P_r = 3.54$$

ดังนั้นจำนวนสายพานที่ต้องใช้

$$Z = \frac{(7.46 \times 1.1)}{(3.54 \times 1 \times 1)} = 2.32$$

$$Z = 3 \text{ เส้น}$$



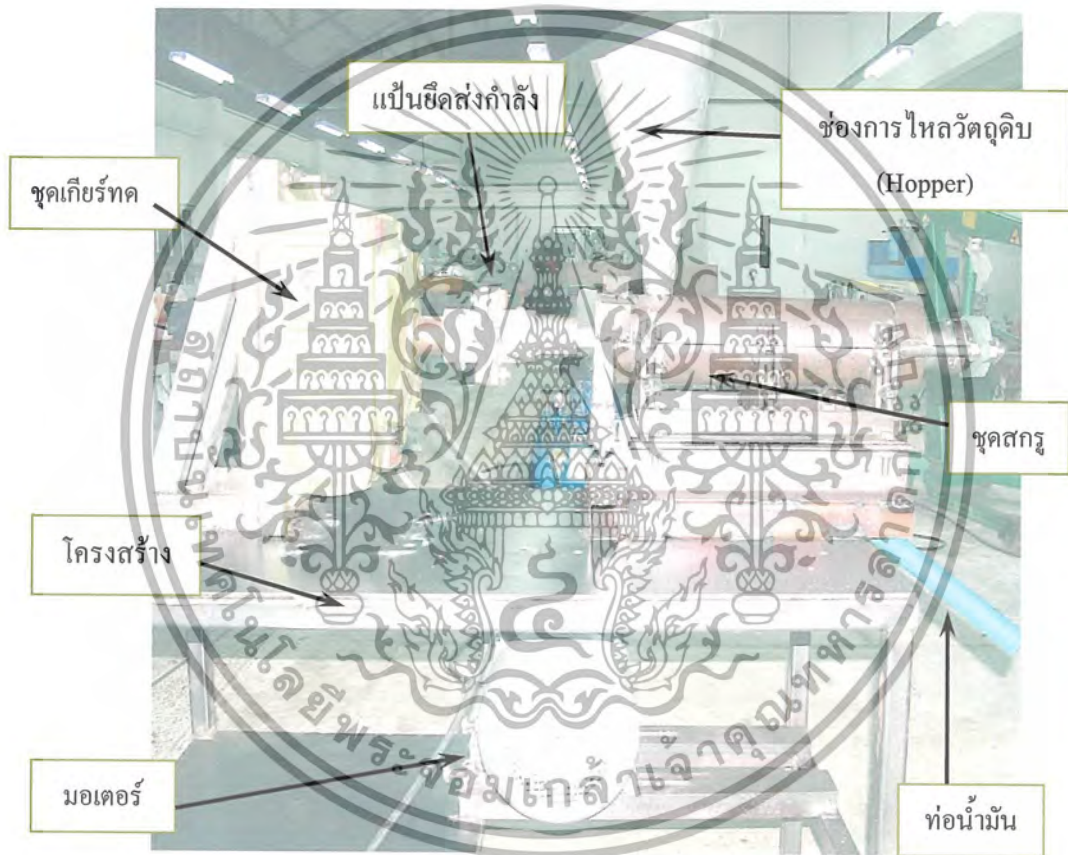
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ส่วนประกอบของเครื่องและการทำงาน

4.1 ส่วนประกอบของเครื่องที่บดน้ำมันจากเมล็ดยางพารา

ลักษณะโครงสร้างต่างๆ ของเครื่องบดน้ำมันจากเมล็ดยางพารานั้น ได้ทำการเน้นที่การออกแบบตัวของสกรูอัดและตัวเสื้อเป็นหลัก โดยได้ทำการศึกษาข้อดีและรวบรวมข้อมูลจากลักษณะของสกรูอัดแบบต่างๆ มารวมกัน เพื่อให้ได้ชุดสกรูอัดที่มีประสิทธิภาพการทำงานดีที่สุด โดยเครื่องที่บดนั้นประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้



รูปที่ 4.1 ส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 หลักการทำงานของเครื่อง

นำเมล็ดคางพาราที่ผ่านการกะเทาะเปลือกแล้ว ใส่ที่ช่องกรังไหล(Hopper) ของวัตตุคิบบ เครื่องจะทำการลำเลียงเอาเมล็ดคางพาราเข้าไปทำการอัด โดยตัวของสกรูแบ่งออกเป็นช่วงการทำงานคือ ช่วงแรก เป็นช่วงของการลำเลียง ซึ่งจะเป็นช่วงที่ตรงกับช่องกรังไหลของวัตตุคิบบ ช่วงที่สอง เป็นช่วงการตัดเนื้อเมล็ดคางพาราและบีบอัดด้วยและช่วงที่สาม เป็นช่วงของการบีบอัด โดยจะอาศัยหัวอัดเป็นตัวช่วยในการอัด ตามกระบวนการ ดังรูปที่ 4.2.1



รูปที่ 4.2.2 ลักษณะของหัวอัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



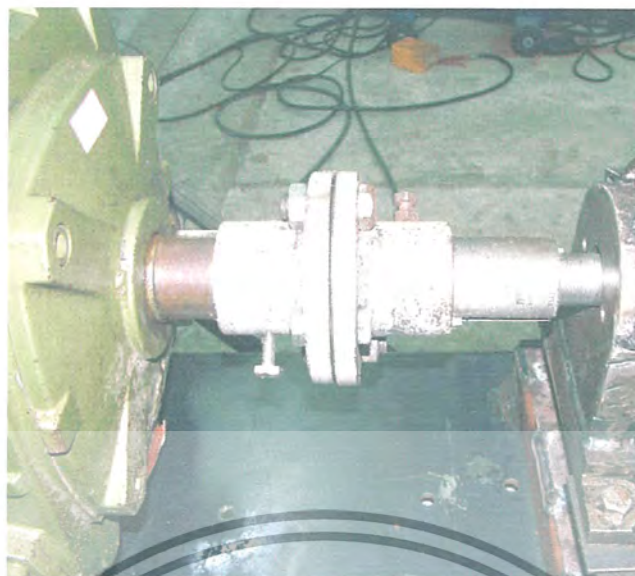
รูปที่ 4.2.3 ชุดเคียร์ทด



รูปที่ 4.2.4 ชุดมอเตอร์

จากรูปที่ 4.2.3 และรูปที่ 4.2.4 กำลังงานที่ใช้ขับเคลื่อนเครื่องที่รับมาจากมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 10 แรงม้า มีการปรับรอบการทำงานโดยใช้อินเวอร์เตอร์และผ่านชุดเกียร์ทด 1:30 การปรับรอบการทำงานก็เพื่อที่จะสามารถหาค่ารอบการทำงานที่เหมาะสมในการหีบอัด โดยการวัดจากปริมาณน้ำมันที่ได้จากการทดลองที่ความเร็วรอบที่ต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2.5 เป็นยึดส่งกำลัง

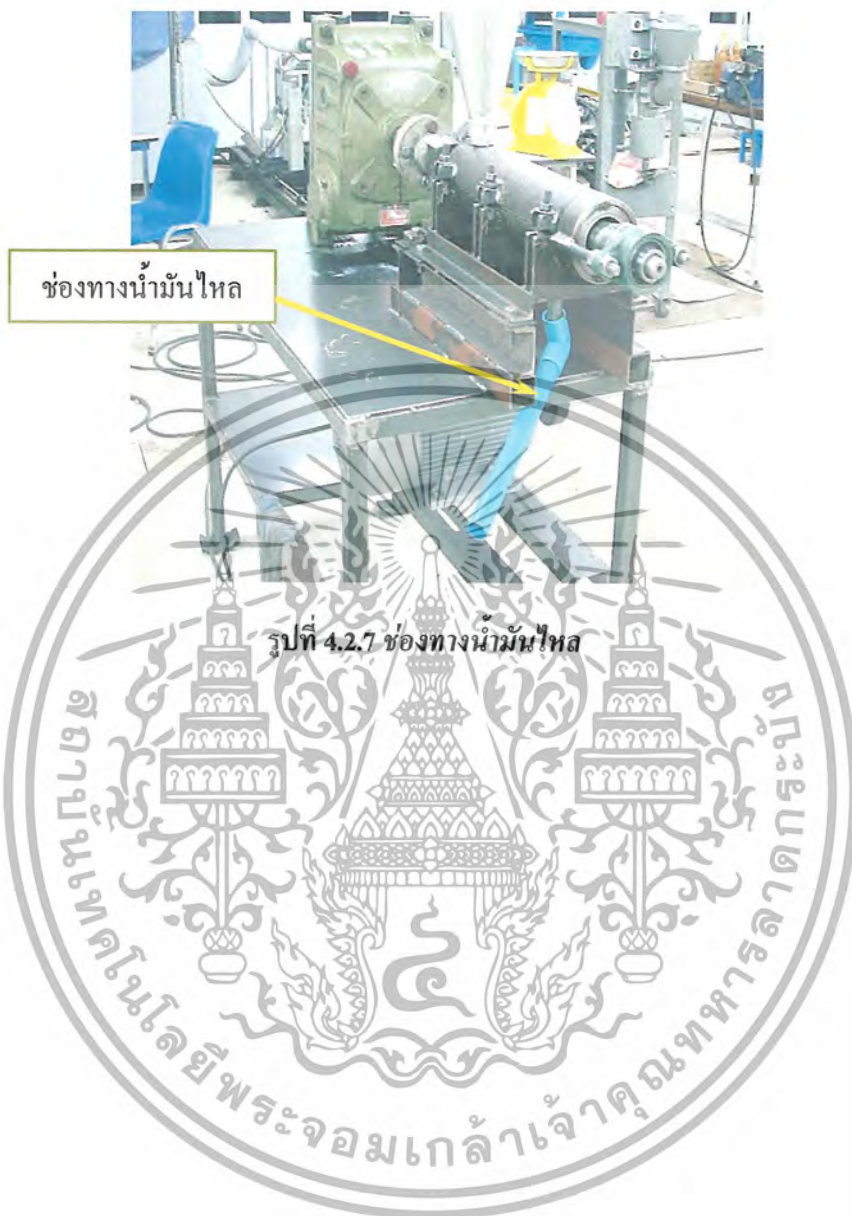
กากที่ผ่านกระบวนการหีบอัดน้ำมันแล้วจะออกทางหัวอัด โดยที่หัวอัดจะมีช่องว่างสำหรับระบายกากออก การออกของกากจะมีลักษณะอย่างไรขึ้นอยู่กับการปรับระยะของหัวอัด และกระบวนการทดลอง ดังรูปที่ 4.2.6



รูปที่ 4.2.6 ลักษณะกากที่ออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนของน้ำมันที่ออกจะออกทางด้านหน้าข้างล่างของช่วงการอัด โดยที่เสื้อหีบมีตะแกรงกรองน้ำมันและมีช่องทางน้ำมันไหลลงตามลักษณะดังรูปที่ 4.2.7



ช่องทางน้ำมันไหล

รูปที่ 4.2.7 ช่องทางน้ำมันไหล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

การทดลองและผลการทดลอง

เครื่องหีบน้ำมันจากเนื้อในเมล็ดยางพารา¹ ได้ทำการออกแบบและดำเนินการสร้างขึ้นมา เพื่อทำการหีบอัดเอาน้ำมันจากเนื้อในเมล็ดยางพารา โดยจะเอาน้ำมันที่ได้ไปสกัดทางวิทยาศาสตร์ให้มีคุณสมบัติเป็นน้ำมัน “Bio diesel” เครื่องที่ได้สร้างขึ้นมานั้นจะสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์หรือไม่นั้น จำเป็นต้องมีการทดลอง โดยการหาความเร็วรอบ ระยะช่องทางออกที่เหมาะสมที่ทำให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด และเก็บข้อมูลเอามาเพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้น ในการดำเนินการพัฒนาปรับปรุงต่อไป

5.1 การทดลองเครื่องหีบน้ำมันจากเนื้อในเมล็ดยางพารา

เนื่องจากได้ทำการออกแบบให้มีไหลการทำงานสูงสุด และเราใช้อินเวอร์เตอร์ในการปรับรอบการทำงานของมอเตอร์ เพื่อจะมาจับชุดเกียร์ทดที่มีอัตราทดที่ 1:30 ดังนั้นจำเป็นต้องปรับตั้งค่าที่ตัวอินเวอร์เตอร์ให้ตรงกับความต้องการก่อน โดยการเดินเครื่องที่มีการใส่วัตถุดิบไปด้วยแล้วทำการปรับตั้งค่าไปที่ละค่า

1.วิธีการทดลอง

การเตรียมอุปกรณ์

- เครื่องวัดความเร็วรอบ
- เวอร์เนียคาลิเปอร์
- เนื้อในเมล็ดยางพารา
- อินเวอร์เตอร์

2.การทดลอง

2.1 หัวอัดมีช่องว่าง 2 มิลลิเมตร ใส่เมล็ดยาง 1 กิโลกรัม(ต่อหนึ่งความเร็วรอบ)

- ปรับความเร็วที่ 60 รอบต่อนาที
- ปรับความเร็วที่ 80 รอบต่อนาที
- ปรับความเร็วที่ 100 รอบต่อนาที

2.2 หัวอัดมีช่องว่าง 3 มิลลิเมตร ใส่เมล็ดยาง 1 กิโลกรัม(ต่อหนึ่งความเร็วรอบ)

- ปรับความเร็วที่ 60 รอบต่อนาที
- ปรับความเร็วที่ 80 รอบต่อนาที
- ปรับความเร็วที่ 100 รอบต่อนาที

2.3 หัวอัดมีช่องว่าง 4 มิลลิเมตร ใส่เมล็ดยาง 1 กิโลกรัม(ต่อหนึ่งความเร็วรอบ)

- ปรับความเร็วที่ 60 รอบต่อนาที
- ปรับความเร็วที่ 80 รอบต่อนาที
- ปรับความเร็วที่ 100 รอบต่อนาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ผลการทดลอง

ผลการทดลองที่หัวอัดมีระยะช่องว่าง 2 มิลลิเมตร ใส่เมล็ดยางไป 1 กิโลกรัม ต่อหนึ่งความเร็วรอบ ตารางที่ 5.1 ปริมาณน้ำมันที่ได้แต่ละรอบการทดลอง

ความเร็วรอบชุดเกียร์ ทด (รอบต่อนาที)	ระยะช่องกาทอด ออก (ม.ม)	วัตถุดิบ (ก.ก.)	ปริมาณน้ำมัน (ม.ล.)		
			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
60	2	1	95	98	96.5
80	2	1	105	116	110.5
100	2	1	89	91	90



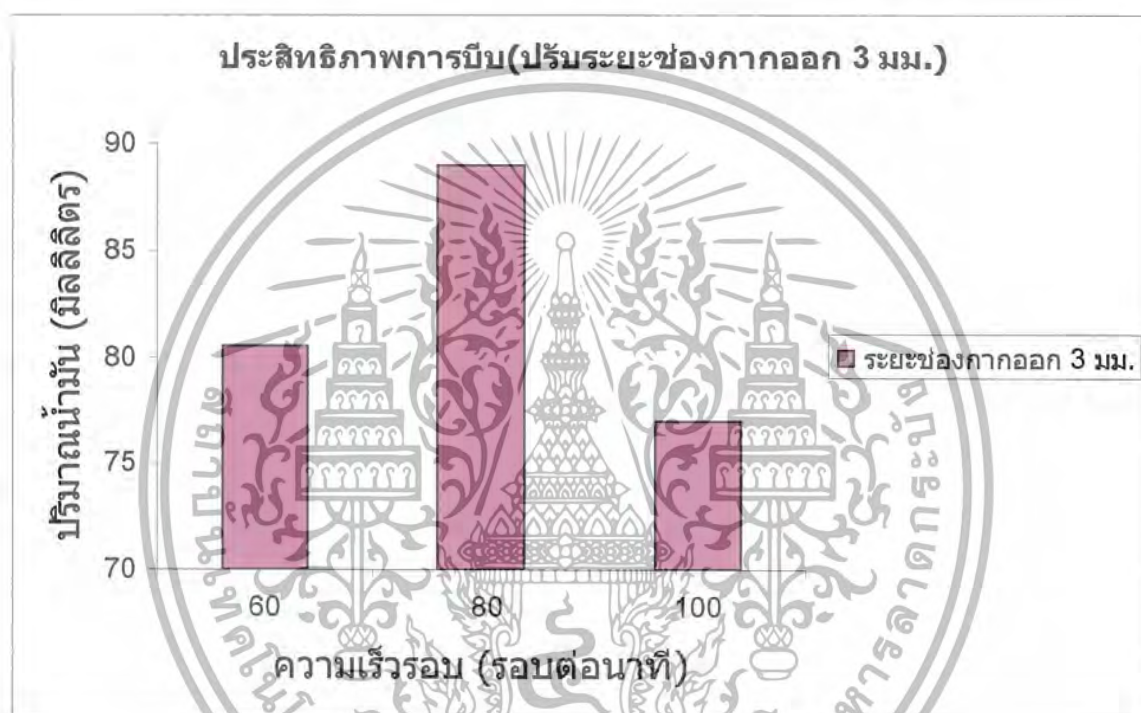
รูปที่ 5.1 กราฟประสิทธิภาพการบีบที่ระยะหัวอัดขนาด 2 มิลลิเมตร
ใช้วัตถุดิบ 1 กิโลกรัม

จากกราฟที่แสดงข้างต้นจะเห็นว่าที่ความเร็วรอบ 80 รอบต่อนาที จะมีประสิทธิภาพในการบีบอัดมากที่สุด ดังเห็นได้จากปริมาณน้ำมันที่บีบออกมาได้เฉลี่ย 110.5 มิลลิลิตร ซึ่งมีมากกว่าเมื่อเทียบกับที่ 60 รอบต่อนาทีและ 100 รอบต่อนาที ที่ได้ปริมาณน้ำมันแค่ 96.5 และ 90 มิลลิลิตร ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองที่หัวคีมมีระยะช่องว่าง 3 มิลลิเมตร ใส่มล็ดขางไป 1 กิโลกรัม ต่อหนึ่งความเร็วรอบ ตารางที่ 5.2 ปริมาณน้ำมันที่ได้แต่ละรอบการทดลอง

ความเร็วรอบชุดเกียร์ ทด (รอบต่อนาที)	ระยะช่องกาค ออก(ม.ม)	วัตถุคืบ (ก.ก.)	ปริมาณน้ำมัน (ม.ล.)		
			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
60	3	1	80	83	81.5
80	3	1	88	90	89
100	3	1	78	80	79



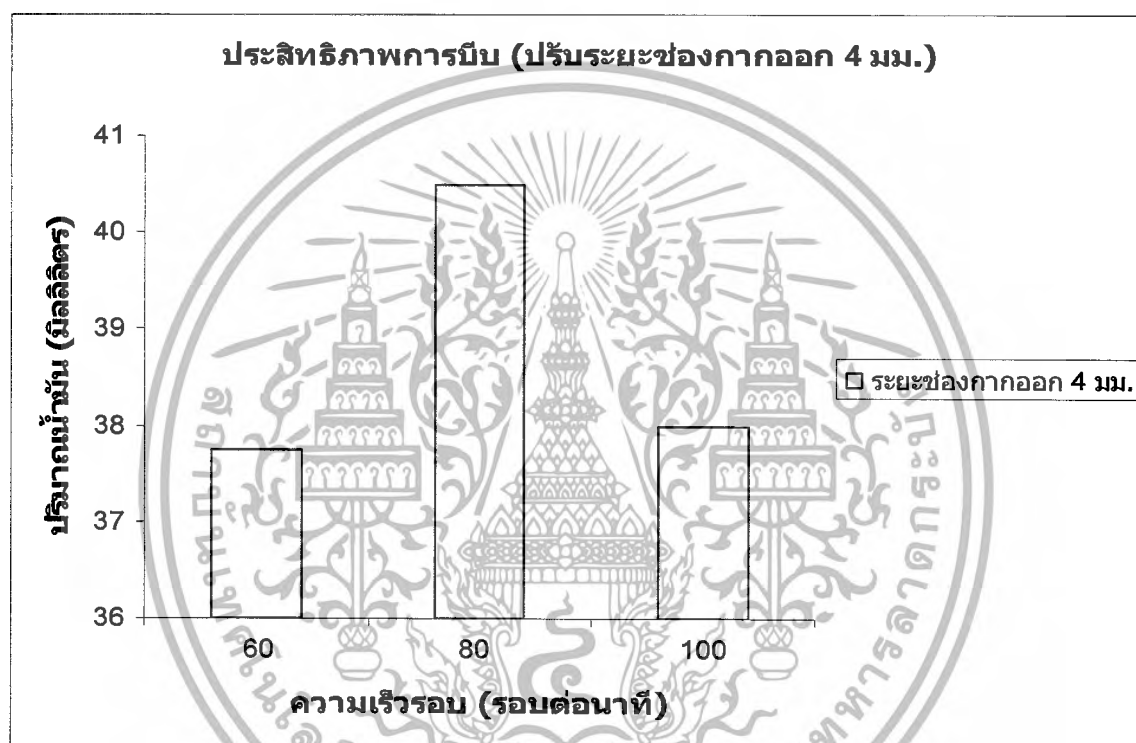
รูปที่ 5.2 กราฟประสิทธิภาพการบีบที่ระยะหัวคีมขนาด 3 มิลลิเมตร ใช้วัตถุคืบ 1 กิโลกรัม

จากกราฟที่แสดงข้างต้นจะเห็นว่า ที่ความเร็วรอบ 80 รอบต่อนาที จะมีประสิทธิภาพในการบีบอัดมากที่สุด ดังเห็นได้จากปริมาณน้ำมันที่บีบออกมาได้เฉลี่ย 89 มิลลิลิตร ซึ่งมีมากกว่าเมื่อเทียบกับที่ 60 รอบต่อนาทีและ 100 รอบต่อนาที ที่ได้ปริมาณน้ำมันแค่ 81.5 และ 79 มิลลิลิตร ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองที่หัวอัดมีระยะช่องว่าง 4 มิลลิเมตร ใส่เมล็ดคางไป 1 กิโลกรัม ต่อหนึ่งความเร็วรอบ ตารางที่ 5.3 ปริมาณน้ำมันที่ได้แต่ละรอบการทดลอง

ความเร็วรอบชุดเกียร์ ทด (รอบต่อนาที)	ระยะช่องาก ออก (ม.ม)	วัตถุคืบ (ก.ก.)	ปริมาณน้ำมัน (ม.ล.)		
			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
60	4	1	39	37	38
80	4	1	40	38	39
100	4	1	38	39	38.5

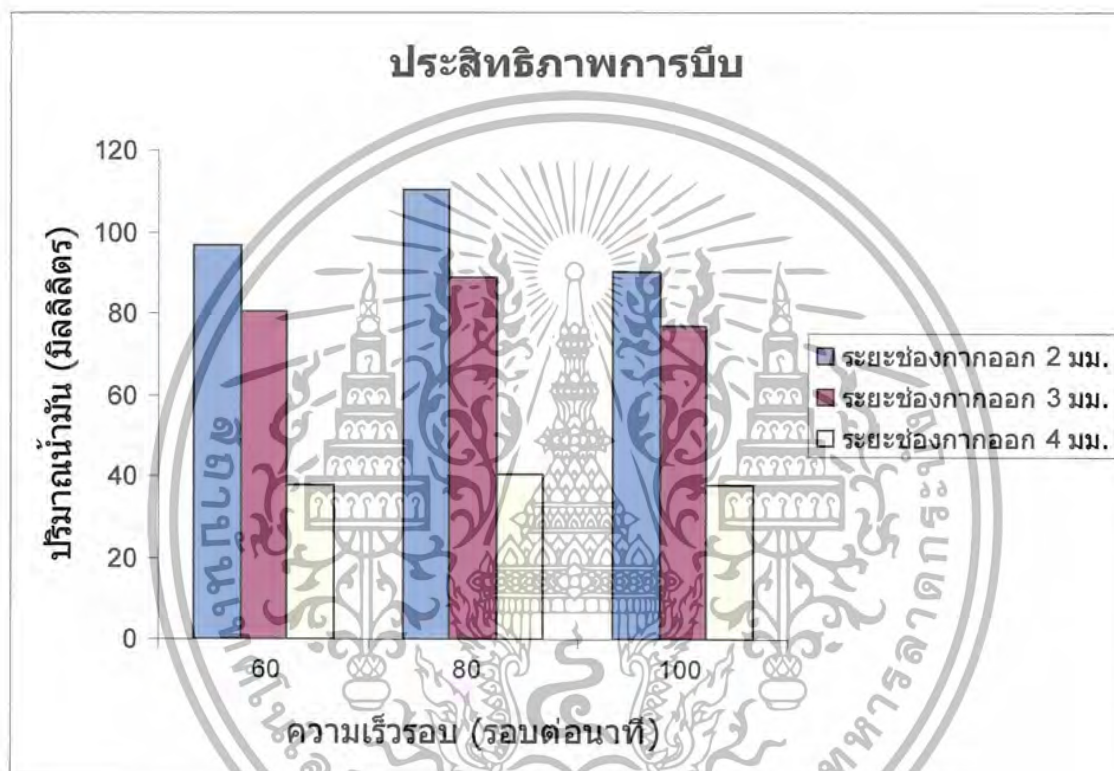


รูปที่ 5.3 กราฟประสิทธิภาพการบีบที่ระยะหัวอัดขนาด 4 มิลลิเมตร ใช้วัตถุคืบ 1 กิโลกรัม

จากกราฟที่แสดงข้างต้นจะเห็นว่า ที่ความเร็วรอบ 80 รอบต่อนาที จะมีประสิทธิภาพในการบีบอัดมากที่สุด ดังเห็นได้จากปริมาณน้ำมันที่บีบออกมาได้เฉลี่ย 39 มิลลิลิตร ซึ่งมีมากกว่าเมื่อเทียบกับที่ 60 รอบต่อนาทีและ 100 รอบต่อนาที ที่ได้ปริมาณน้ำมันแค่ 38 และ 38.5 มิลลิลิตร ตามลำดับ

ตารางที่ 5.4 ปริมาณน้ำมันที่ได้แต่ละรอบการทดลอง

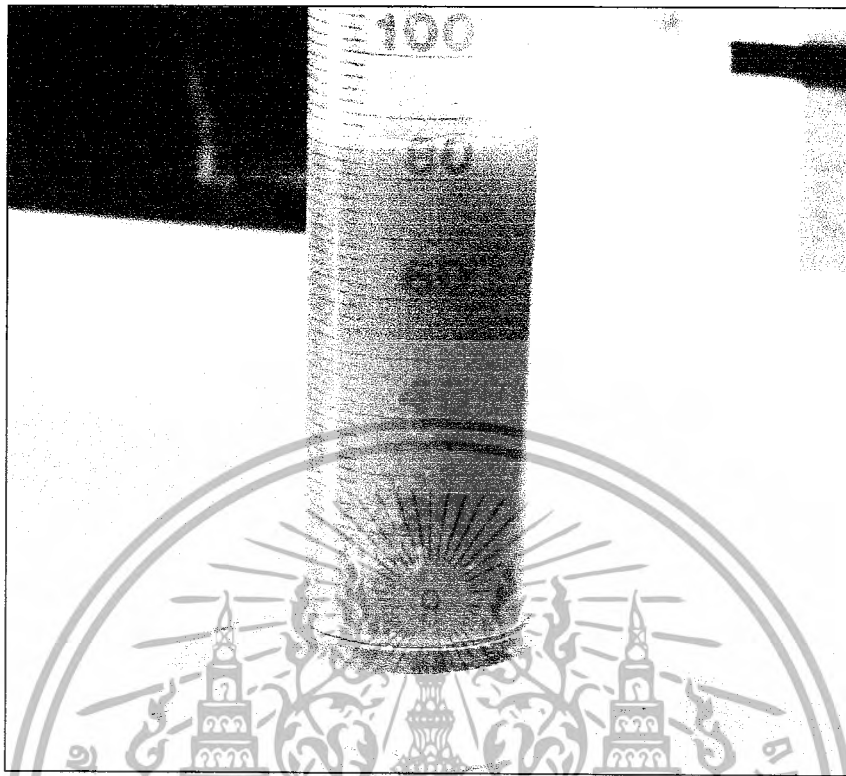
ความเร็วรอบชุดเกียร์ ทด (รอบต่อนาที)	ปริมาณน้ำมัน(มล.)		
	ระยะช่องกาคอก 2 มม.	ระยะช่องกาคอก 3 มม.	ระยะช่องกาคอก 4 มม.
60	96.5	80.5	37.75
80	110.5	89	40.5
100	90	77	38



รูปที่ 5.4 กราฟเปรียบเทียบที่ทุกระยะช่องกาคอกและทุกรอบการทำงาน

จากลักษณะของกราฟที่แสดงไว้ข้างต้นนั้นทำให้สามารถสรุปได้ว่า ที่ความเร็วรอบ 80 รอบต่อนาที และปรับระยะของหัวอัดที่ 2 มิลลิเมตร จะได้ปริมาณน้ำมัน 110.5 มิลลิลิตร ซึ่งจากผลที่ได้จากการทดลองนั้นชี้ให้เห็นว่าควรเลือกความเร็วรอบใดที่เหมาะสมในการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.4 ลักษณะน้ำหนัที่ได้จากการบีบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

6.1 วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาและวิเคราะห์ลักษณะของเมล็ดขางพาราที่จะนำมาใช้ในการหีบเอาน้ำมัน ควรเลือกใช้เมล็ดขางพาราที่เพิ่งตกมาจากต้นใหม่หรือเก็บมาจากต้นเลยก็ได้ เนื่องจากว่าเมล็ดขางพาราที่เพิ่งสุกใหม่ๆ จะมีเปอร์เซ็นต์ของความชื้นอยู่มากกว่าเมล็ดขางที่นำมาเก็บไว้เป็นเวลานาน ซึ่งจะสามารถทำให้ประสิทธิภาพการบีบน้ำมันที่ดีที่สุด

การทดลองนั้นได้แบ่งออกเป็น 3 ช่วงการทดลอง คือ

1. ปรับระยะหัวอัด 2 ม.ม. ที่ความเร็วรอบ 60 80 100 รอบต่อนาที
2. ปรับระยะหัวอัด 3 ม.ม. ที่ความเร็วรอบ 60 80 100 รอบต่อนาที
3. ปรับระยะหัวอัด 4 ม.ม. ที่ความเร็วรอบ 60 80 100 รอบต่อนาที

ซึ่งผลการทดลองที่ได้มีดังนี้

1. ปรับระยะหัวอัด 2 ม.ม. ที่ความเร็วรอบ 60 80 100 รอบต่อนาที

ที่ความเร็วรอบ 80 รอบต่อนาที จะมีประสิทธิภาพในการบีบอัดมากที่สุด ดังเห็นได้จากปริมาณน้ำมันที่บีบออกมาได้ 110.5 มิลลิลิตร ซึ่งมีมากกว่าเมื่อเทียบกับที่ 60 รอบต่อนาทีและ 100 รอบต่อนาที ที่ได้ปริมาณน้ำมันแค่ 96.5 และ 90 มิลลิลิตร ตามลำดับ

2. ปรับระยะหัวอัด 3 ม.ม. ที่ความเร็วรอบ 60 80 100 รอบต่อนาที

ที่ความเร็วรอบ 80 รอบต่อนาที จะมีประสิทธิภาพในการบีบอัดมากที่สุด ดังเห็นได้จากปริมาณน้ำมันที่บีบออกมาได้ 89 มิลลิลิตร ซึ่งมีมากกว่าเมื่อเทียบกับที่ 60 รอบต่อนาทีและ 100 รอบต่อนาที ที่ได้ปริมาณน้ำมันแค่ 81.5 และ 79 มิลลิลิตร ตามลำดับ

3. ปรับระยะหัวอัด 4 ม.ม. ที่ความเร็วรอบ 60 80 100 รอบต่อนาที

ที่ความเร็วรอบ 80 รอบต่อนาที จะมีประสิทธิภาพในการบีบอัดมากที่สุด ดังเห็นได้จากปริมาณน้ำมันที่บีบออกมาได้ 39 มิลลิลิตร ซึ่งมีมากกว่าเมื่อเทียบกับที่ 60 รอบต่อนาทีและ 100 รอบต่อนาที ที่ได้ปริมาณน้ำมันแค่ 38 และ 38.5 มิลลิลิตร ตามลำดับ

จากผลการทดลองที่ได้มาพบว่า เมื่อนำเมล็ดขางพารานำมาแกะเทาะเปลือกออกแล้วเอาเข้าเครื่องหีบ Screw press โดยใช้ความเร็วรอบที่ 60, 80, 100 รอบต่อนาที และปรับระยะห่างของหัวอัดในแวนร้อมที่มีที่ 2, 3, 4 มิลลิเมตร ผลปรากฏว่า ที่ความเร็วรอบ 80 รอบต่อนาที และปรับระยะของหัวอัดที่ 2 มิลลิเมตร จะได้ปริมาณน้ำมัน 110.5 มิลลิลิตร ซึ่งจากผลที่ได้นั้นชี้ให้เห็นว่าควรเลือกความเร็วรอบใดที่เหมาะสมในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำงาน เหตุที่ได้ผลการทดลองเป็นแบบนี้อาจเป็นเพราะ(ที่ระยะช่องกากออกเท่ากัน) ความเร็วรอบ 100 รอบต่อนาที การคายกากออกจะเร็วกว่าที่รอบอื่น และลักษณะของกากที่ออกมาก็ไม่ได้แห้งมากกว่าที่ความเร็ว 80 รอบต่อนาทีมากเท่าไร และที่ความเร็ว 60 รอบต่อนาที กากคายกากช้ากว่าที่ 80 รอบก็จริง แต่กากที่ออกมา มีความชื้นมากกว่าที่ 80 รอบประกอบกับความเร็วรอบที่ใช้ในการบีบอัดกำลังในการอัดน้อย ดังนั้นจึงทำให้รอบที่เหมาะสมในการใช้งานอยู่ที่ 80 รอบต่อนาที

6.2 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงเครื่อง

1. ปรับปรุงระบบการกรองน้ำมันให้มีรูกรองที่เล็กลง และสามารถถอดทำความสะอาดได้
2. ลักษณะของเสื้อสกรูควรถอดทำความสะอาดได้ง่าย
3. ชุดเสื้อของแบร้งกันรุนควรจะเป็นชุดเดียวกับเสื้อสกรู
4. สกรูอัดควรมีความยาวอย่างน้อย 1 เมตร เพื่อประสิทธิภาพในการอัด
5. ที่ช่องใส่วัสดุควร โทพอให้เห็นสกรูลำเลียง
6. ควรติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากมูลฝอยและสายพาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- [1] สำนักวิจัยยางพารา, ฐานข้อมูลพื้นที่ในการปลูกยางพาราในประเทศไทย.
- [2] ยุทธนา ศิริวิฒนานุกูล, 2545, คุณค่าทางอาหารและการลดกรดไฮโดรโซยานิคในเนื้อเมล็ดยางพารา, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่
- [3] เสาวนีย์ ก่อวุฒิกุลรัมย์, 2546, การผลิตยางธรรมชาติ, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี, หน้า 1-10
- [4] กรมวิชาการเกษตร. ฐานข้อมูลเชิงลักษณะทางพฤกษศาสตร์ยางพารา.
- [5] ศ.ดร.วริทธิ์ อิงภาภรณ์, รศ.ชาญ อดิงาน, “การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 1,2”, ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2541.
- [6] รศ.บรรเลง ศรีนิต, ผศ.ประเสริฐ ก้วยสมบุญ, “ตารางงานโลหะ”, สำนักพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2524.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

ตาราง ผ.ก.1 ตัวประกอบใช้งาน N_s สำหรับสายพาน

ชนิดของอุปกรณ์ที่ต้องการขับ	ชนิดของอุปกรณ์ขับ	
ตัวประกอบใช้งานนี้พิจารณาเฉพาะช่วงเวลาใช้งานและชนิดของอุปกรณ์ที่ต้องการขับแต่ไม่เกี่ยวข้องกับสภาวะการทำงาน ตัวอย่างเช่น ทำงานในสภาวะแวดล้อมเป็นพิเศษ ดังนั้นจึงอาจเพิ่มค่าขึ้นอีกได้ในกรณีพิเศษ	<p><u>มอเตอร์กระแสสลับ</u>: normal torque, squirrel cage, synchronous and split phase.</p> <p><u>มอเตอร์กระแสตรง</u>: shunt wound</p> <p><u>เครื่องยนต์สันดาปภายใน</u>: ที่มีหลายสูบ ความเร็วรอบสูงกว่า 600 rpm</p>	<p><u>มอเตอร์กระแสสลับ</u>: high torque, high slip, repulsion-induction, single phase, series wound and slip ring.</p> <p><u>มอเตอร์กระแสตรง</u>: series wound and compound wound.</p> <p><u>เครื่องยนต์สันดาปภายใน</u>: ที่มีหนึ่งลูกสูบ ความเร็วรอบต่ำกว่า 600 rpm</p> <p>เพลามาเนน คลัตช์</p>

	ชั่วโมงทำงานต่อวัน			ชั่วโมงทำงานต่อวัน		
	≤ 10	10-16	> 16	≤ 10	10-16	> 16
<u>งานเบา</u> : เครื่องกวาดของเหลว, เครื่องเป่าลม, เครื่องอัดลมและเครื่องสูบบแบบหอยโข่ง, พัดลมที่มีกำลังสูงถึง 7.5 kw, สายพานลำเลียงงานเบา	1	1.1	1.2	1.1	1.2	1.3
<u>งานปานกลาง</u> : สายพานลำเลียงทรายหรือเมล็ดพืช, เครื่องผสมของขี้เถ้าเหนียว, พัดลมที่มีกำลังสูงกว่า 7.5 kw, เครื่องกำเนิดไฟฟ้า, เพลามาเนน, เครื่องชักผ้า, เครื่องมือกล Punches Presses-shears, เครื่องพิมพ์ positive displacement rotary pumpe, เครื่องเขย่า	1.1	1.2	1.3	1.2	1.3	1.4
<u>งานหนัก</u> : เครื่องทำอิฐ, bucket elevators, exciters, hammer mills, paper mill beaters, เครื่องอัดลมและเครื่องสูบ, สายพานลำเลียง,	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ผ.ก.2 ตัวประกอบแก้ไขส่วนโค้งสัมผัส N_a สำหรับสายพานลิม

$\frac{D_p - d_p}{C}$	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
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ผ.ก.3 สมรรถนะในการส่งกำลังของสายพานลิมิตหน้าตัด B ต่อเส้น Pr (เป็น kW) สำหรับสายพานยาว

$L_p = 2282 \text{ mm}$ และส่วนโค้งสัมผัส $\alpha = 180$ องศา

$d_p(\text{mm})$	m_o	ความเร็วรอบของล้อสายพานเล็ก n(rpm)										
		700	800	900	1000	1200	1450	1800	2000	2400	2850	3200
		สมรรถนะในการส่งกำลังต่อเส้น Pr (kW)										
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	3.99
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	5.69	6.83	7.21	7.73	7.82	7.50
	1.05	3.44	3.83	4.40	4.59	5.27	6.02	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	8.76		
	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		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ผ.ก.3 สมรรถนะในการส่งกำลังของสายพานลิมน้ำคัด B ต่อเส้น Pr (เป็น kW) สำหรับสายพานยาว
 $L_p = 2282 \text{ mm}$ และส่วนโค้งสัมผัส $\alpha = 180$ องศา (ต่อ)

ตัวประกอบแก้ไขความยาวสายพาน N_I												
L_p	942	1042	1142	1292	1442	1642	1842	2042	2282	2592	2842	3192
N_I	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_I	1.10	1.13	1.15	1.18	1.20	1.23						
ความยาวพิศที่มีใช้ $L_p = L_i + 43 \text{ (mm)}$												
L_i	615	650	670	710	725	750	762	775	800	825	838	850
	875	889	900	975	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	1620
	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
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ผ.ก.4 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางพิทช์ 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	

ตาราง ผ.ก.5 ค่าตัวประกอบ K,

หน้าตัดสายพาน	K ₂
Y	0.049
Z	0.126
A	0.217
B	0.385
C	0.637
D	1.332

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

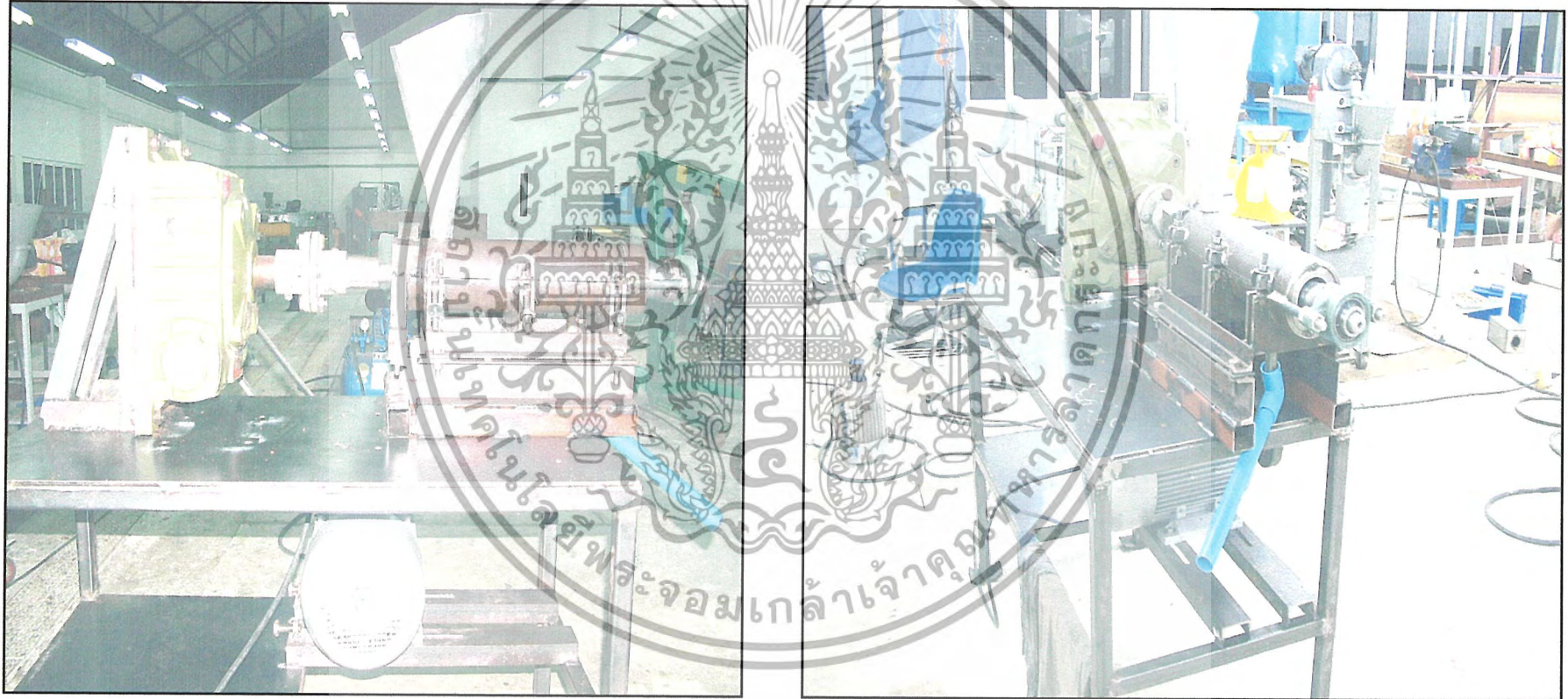
ตาราง ผ.ก.6 แนวทางการเลือกอายุใช้งานสำหรับเครื่องจักรกลชนิดต่างๆ

ชนิดของเครื่องจักรกล	อายุเป็นชั่วโมงงาน
เครื่องมือวัดและเครื่องมือที่ใช้ไม่บ่อยนัก ตัวอย่างเช่น เครื่องมือสำหรับทดลอง อุปกรณ์สำหรับประตูเลื่อน	500
เครื่องยนต์เครื่องบิน	500-2,000
เครื่องจักรสำหรับใช้งานช่วงเวลาสั้นๆ หรือทำงานเป็นพักๆ ตัวอย่างเช่น เครื่องมือต่างๆ รอกยกของในโรงงาน เครื่องจักรที่ทำงานโดยใช้มือ ขั้ว เครื่องจักรกลการเกษตร ปั่นจั่นที่ใช้ในงานประกอบ เครื่องขนถ่าย ปั่นจั่นที่ใช้ในงานหล่อ เครื่องจักรกลที่ใช้ในบ้าน	4,000-8,000
เครื่องจักรสำหรับใช้งานเป็นพักๆ แต่มีความสำคัญต่องานที่ทำมาก ตัวอย่างเช่น เครื่องจักรสำรองของโรงต้นกำลัง อุปกรณ์ลำเลียงในสายงานผลิต ลิฟท์ ปั่นจั่นยกสินค้าทั่วไป เครื่องมือกลที่ใช้ไม่บ่อยนัก	8,000-12,000
เครื่องจักรที่ใช้งาน 8 ชั่วโมง แต่ไม่ได้ทำงานเต็มที่ ตัวอย่างเช่น มอเตอร์ไฟฟ้า ชุดเฟืองทดสำหรับงานทั่วไป	12,000-20,000
เครื่องจักรที่ใช้งาน 8 ชั่วโมง แต่ทำงานเต็มที่ ตัวอย่างเช่น เครื่องจักรกลในโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไป ปั่นจั่นที่ใช้ยกของตลอดเวลา เครื่องเป่าลม เพลาสั่งกำลัง	20,000-30,000
เครื่องจักรที่ใช้งานอย่างต่อเนื่อง (ทำงาน 24 ชั่วโมง) ตัวอย่างเช่น ตัวอย่างเช่น เครื่องแยกของ เครื่องอัดอากาศ บั๊ม เพลาสั่งกำลัง ลูกกลิ้งของสายพานลำเลียง รอกในเหมืองแร่ มอเตอร์ไฟฟ้า	40,000-60,000
เครื่องจักรที่ใช้งานอย่างต่อเนื่อง (ทำงาน 24 ชั่วโมง) และการทำงานมีความสำคัญมาก ตัวอย่างเช่น เครื่องจักรที่ใช้งานในการผลิตกระดาษและเยื่อกระดาษ โรงไฟฟ้า บั๊มในเหมืองแร่ สถานีส่งน้ำประปา เครื่องจักรในเรือเดินสมุทร	100,000-200,000

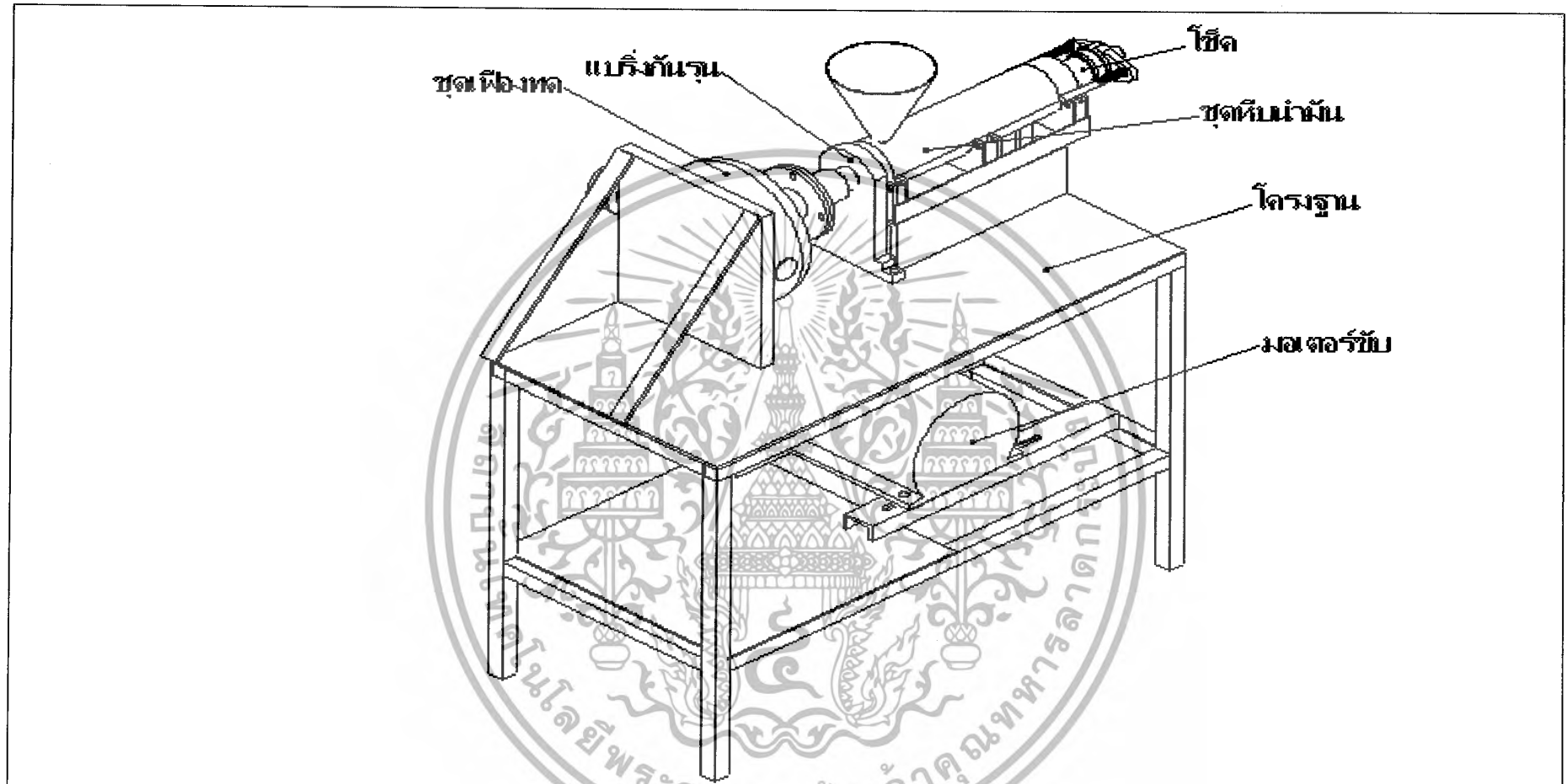
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

เครื่องบีบน้ำมันจากเมล็ดยางพาราแบบสกรู

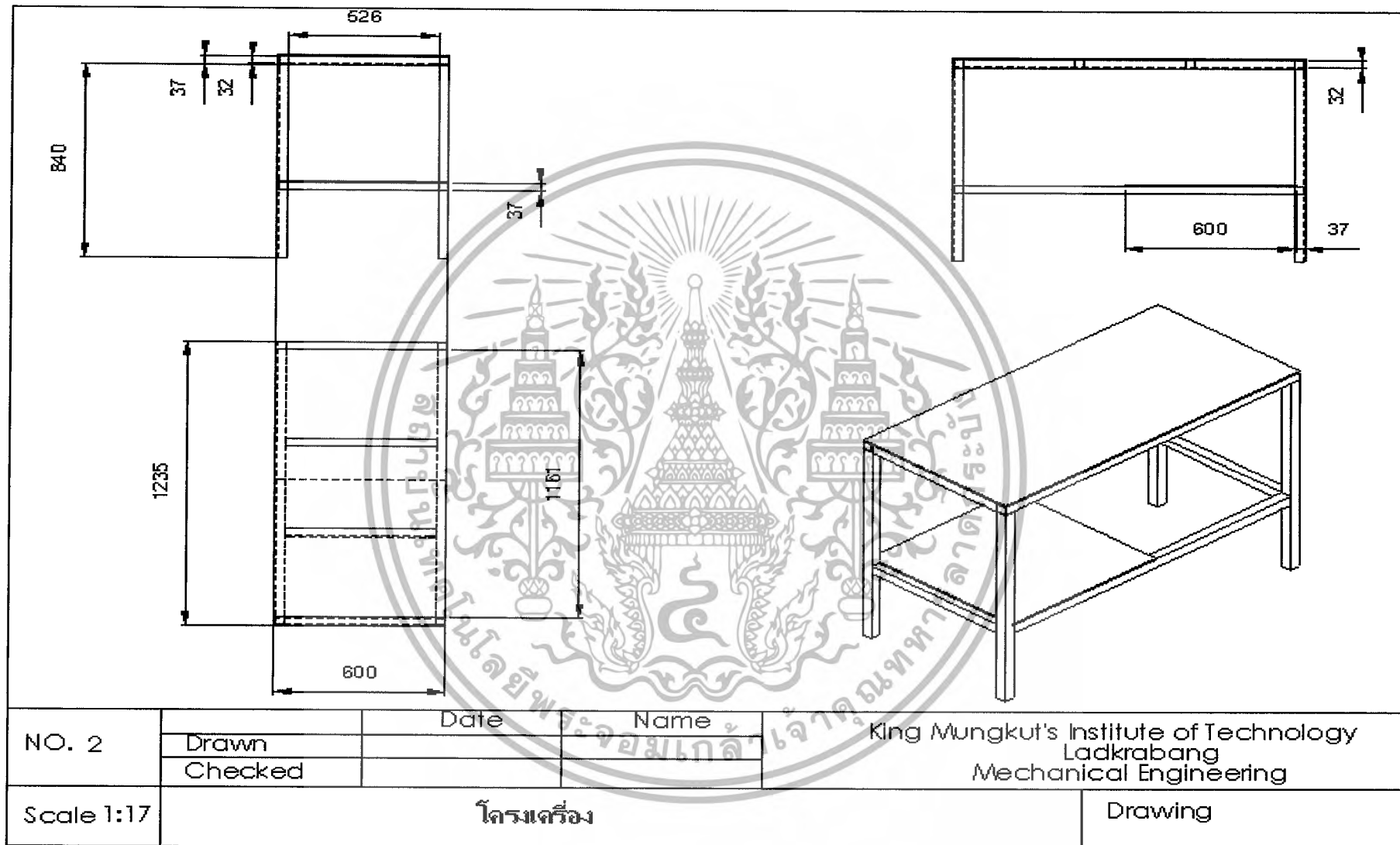


รูป ผ.ข.1 เครื่องบีบน้ำมันจากเมล็ดยางพาราแบบสกรู (

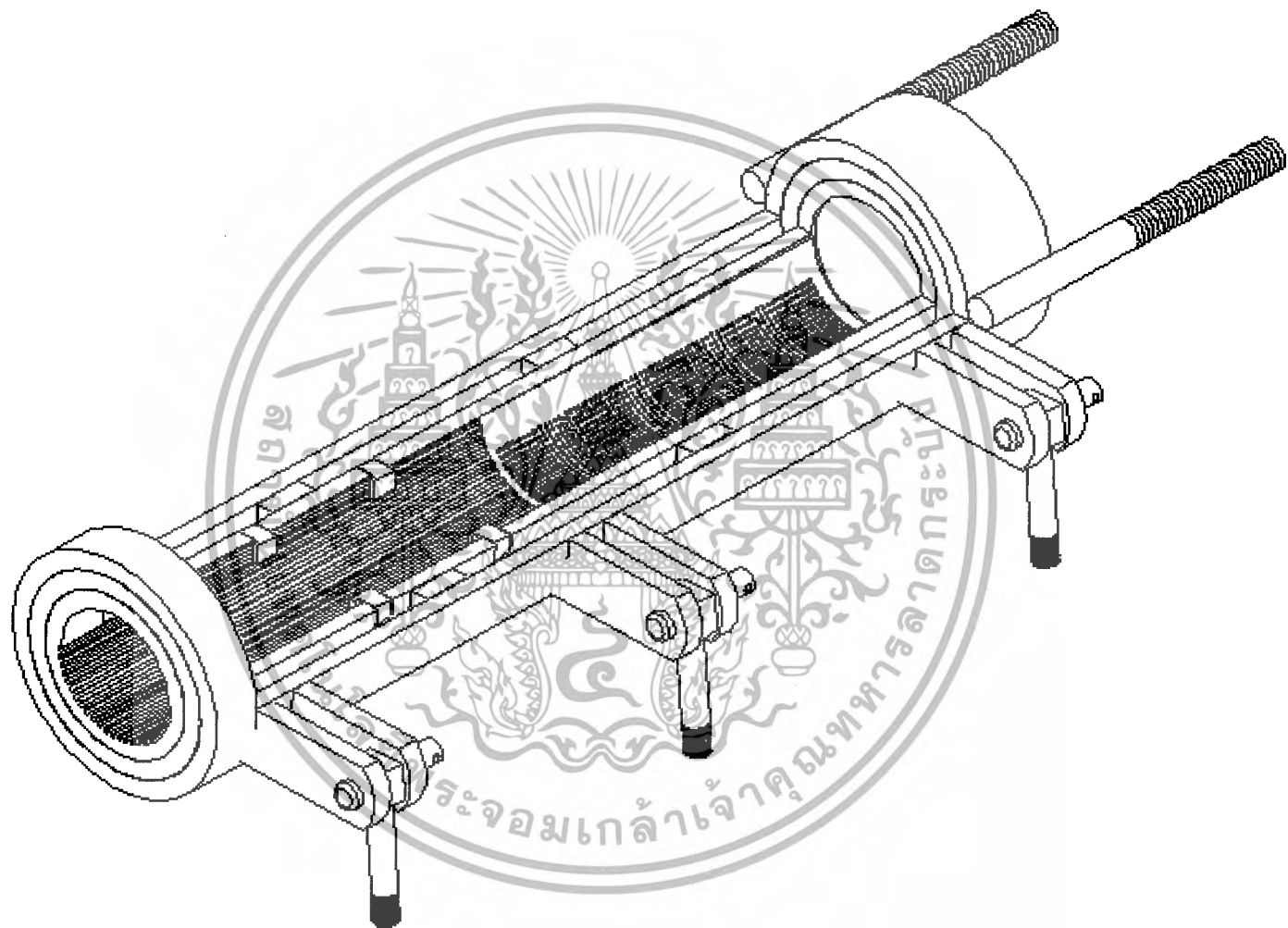


NO. 1	Drawn	Date	Name	King Mungkut's Institute of Technology Ladkrabang Mechanical Engineering
	Checked			
Scale 1:12	รูปเครื่องหีบน้ำมัน			Drawing

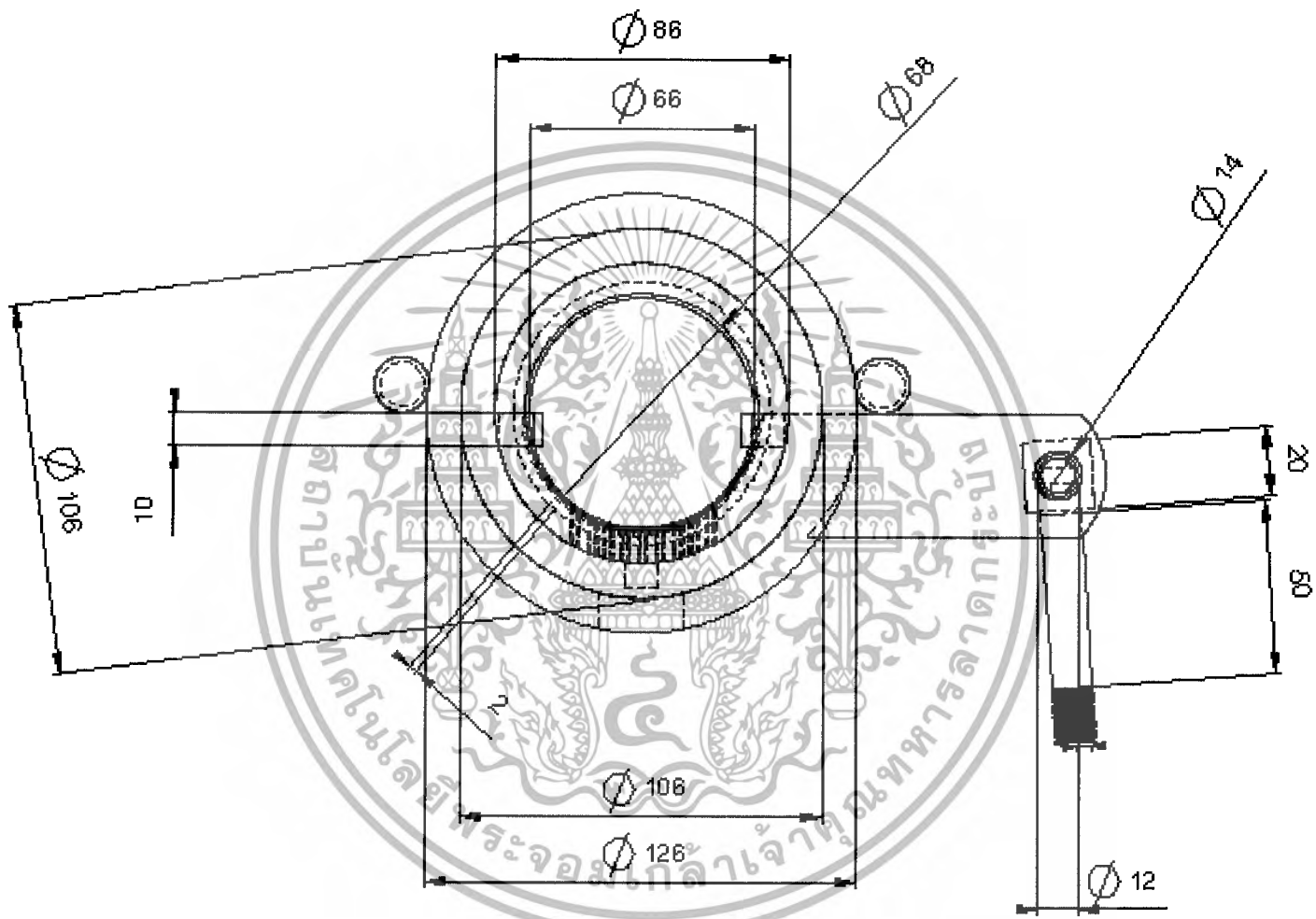
รูป ส.ข.1 เครื่องบีบน้ำมันจากเมล็ดยางพาราแบบสกรู (ต่อ)



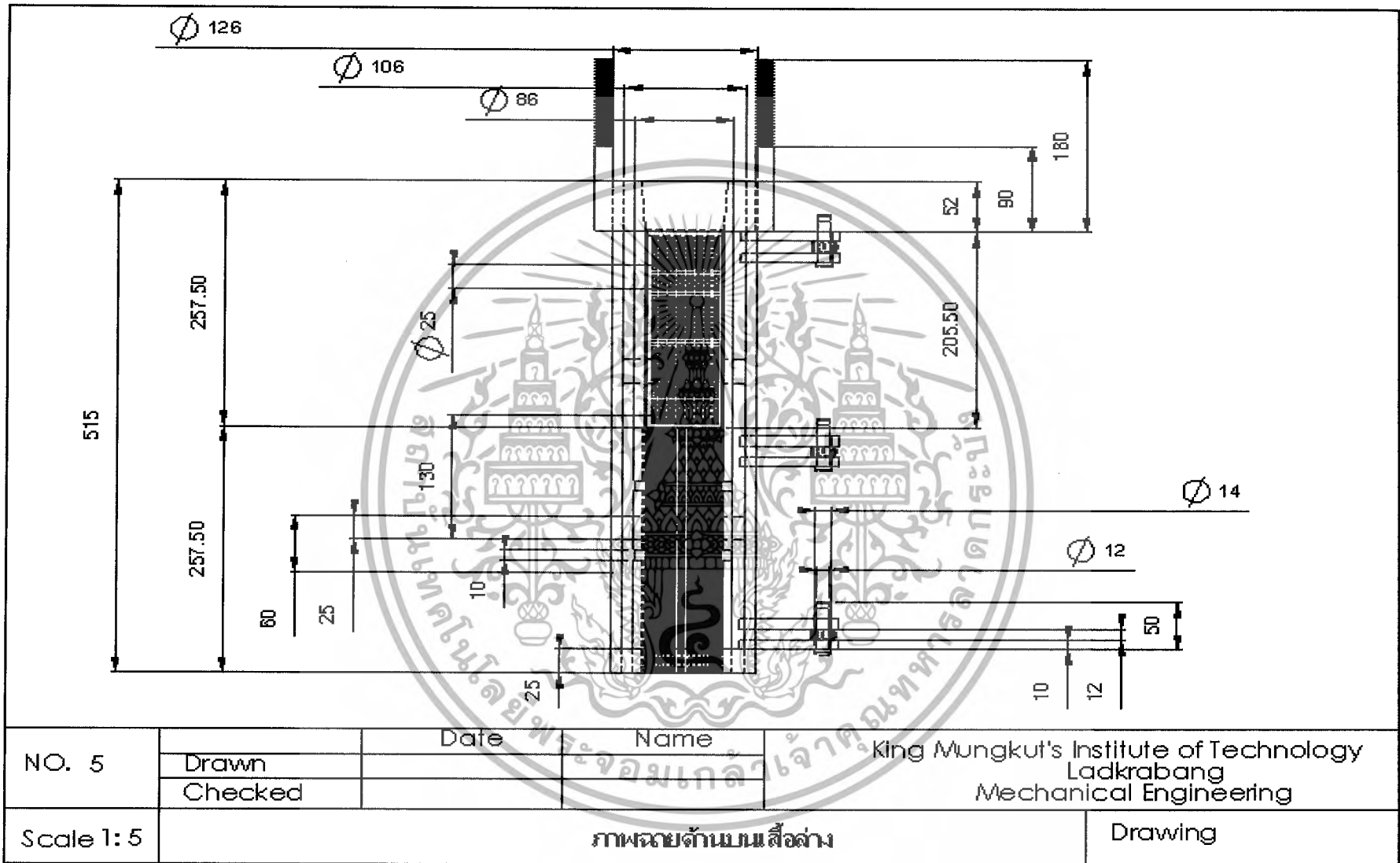
รูป ผ.บ.2 โครงสร้างของฐาน



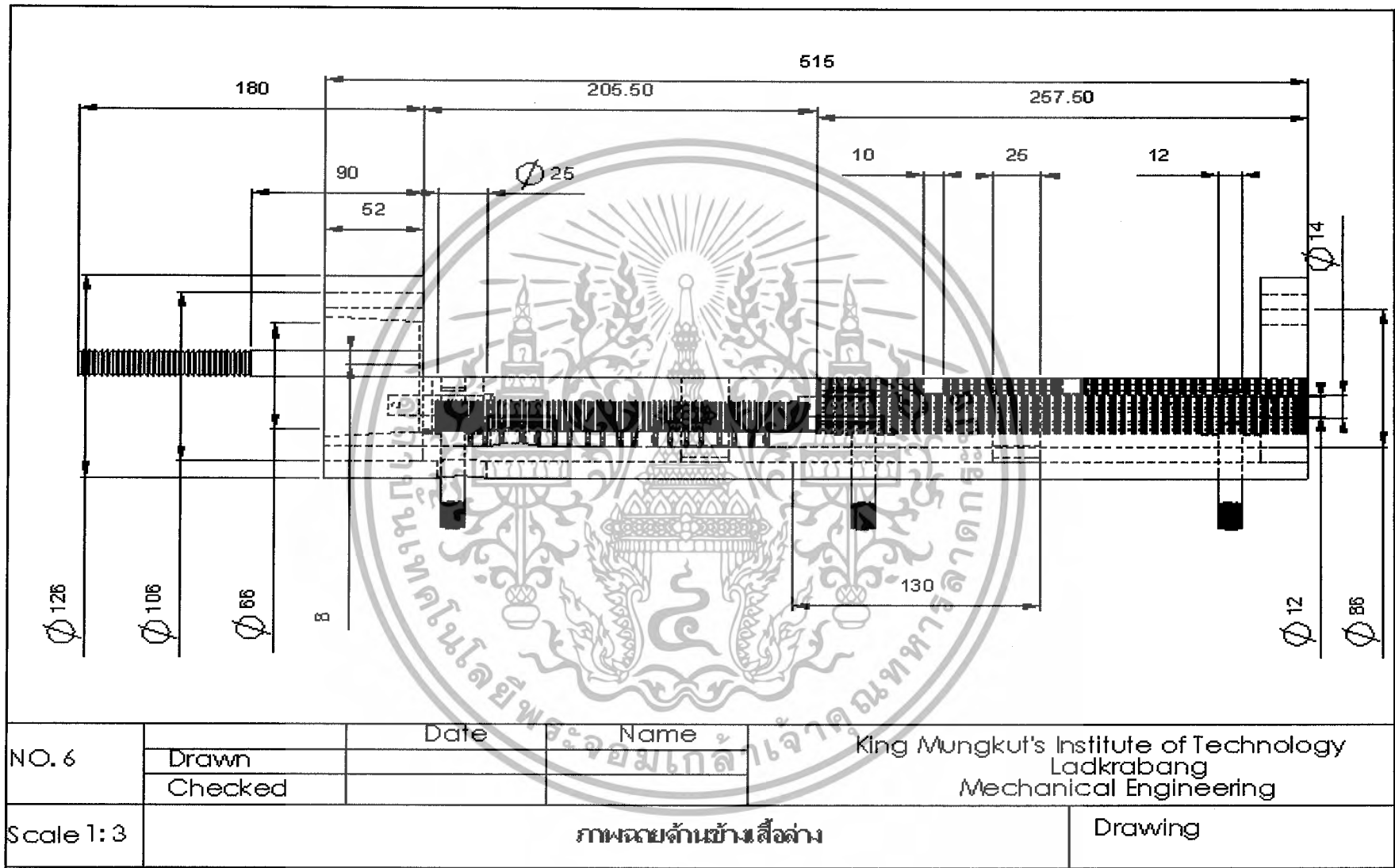
รูป ผ.บ.3 ลักษณะถือล่าง



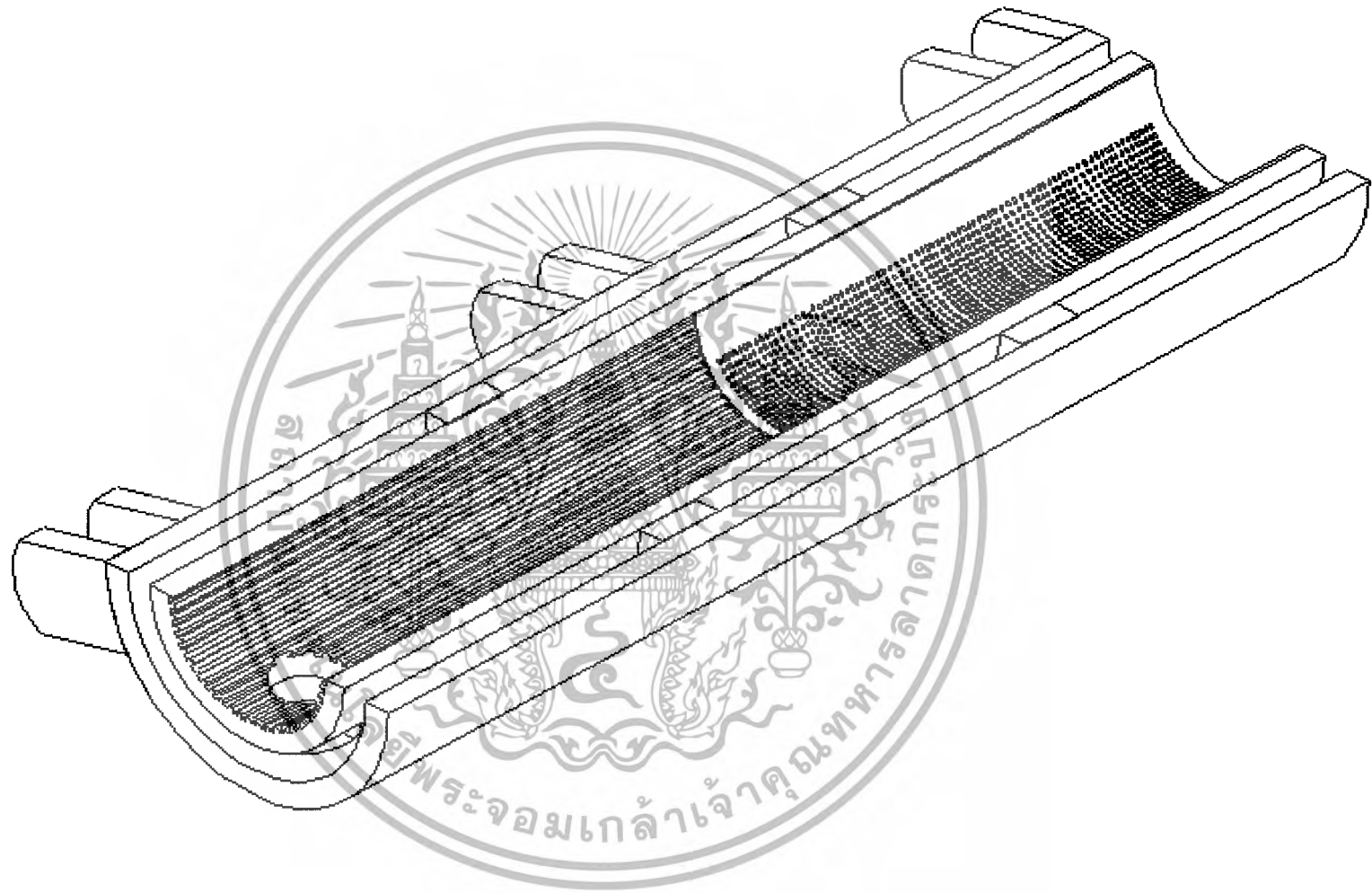
รูป ต.ข.4 ภาพฉายด้านหน้าเสื้อล่าง



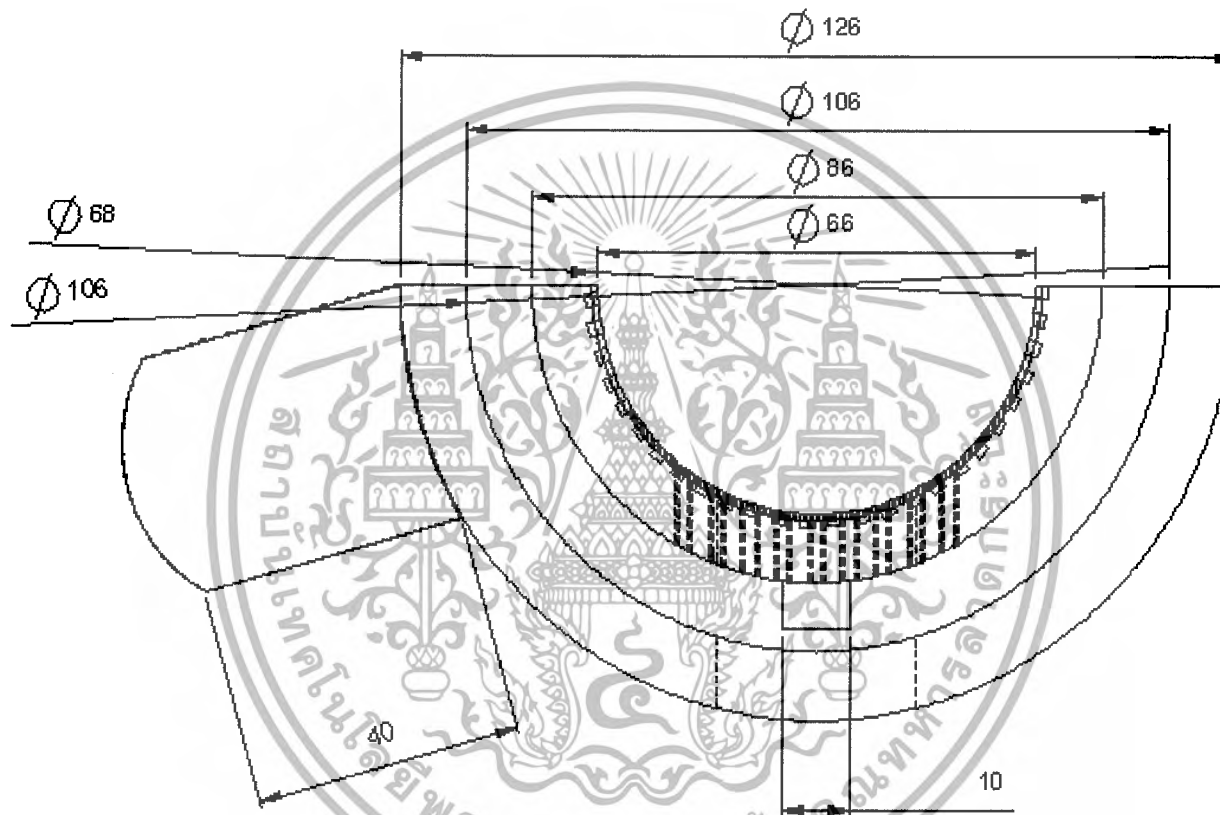
รูป ท.ข.5 ภาพฉายด้านบนสี่ส่วน



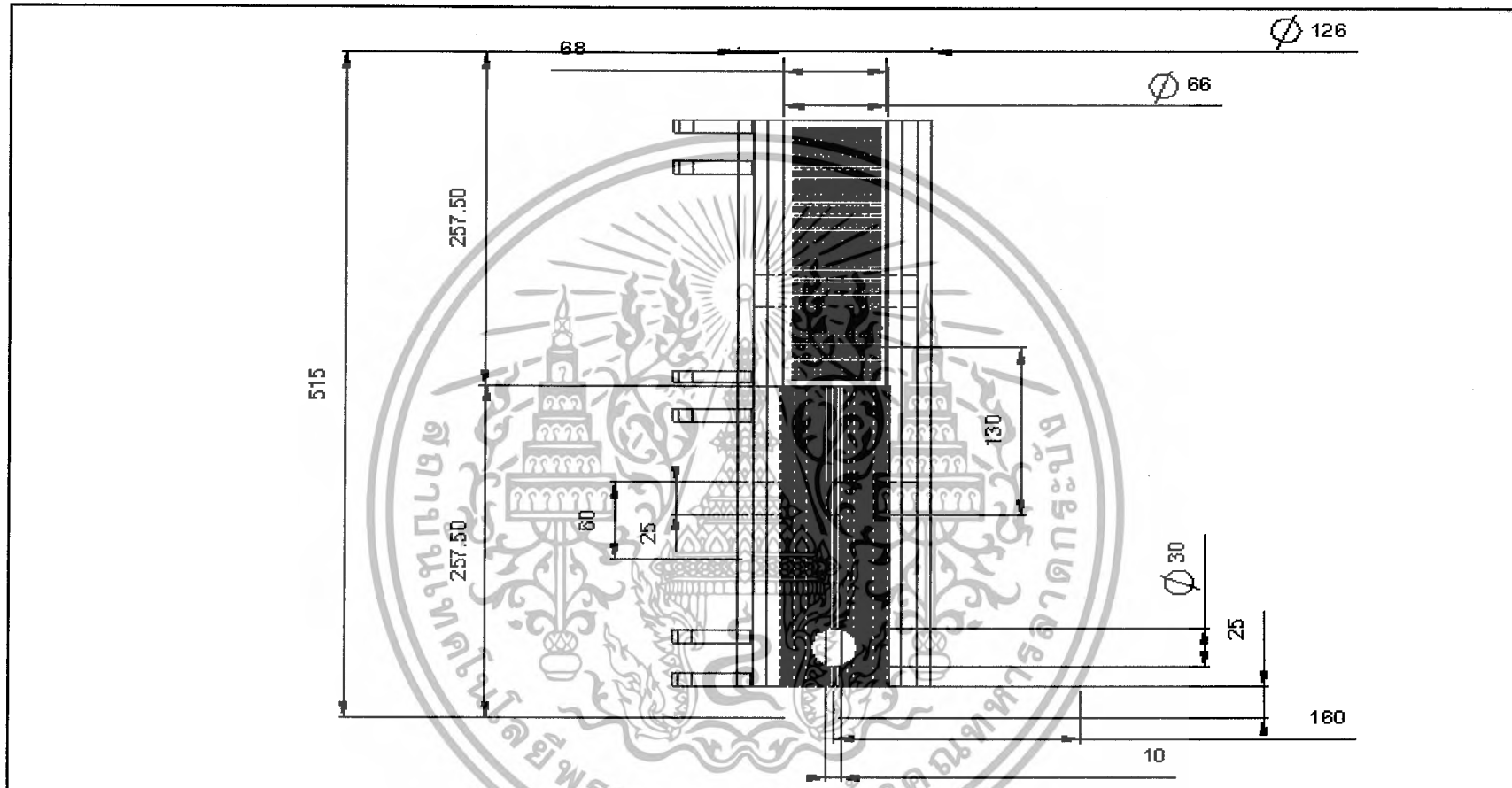
รูป ผ.ข.6 ภาพฉายด้านข้างเสื้อลำ



รูป ผ.ข.7 ลักษณะเส้นขน

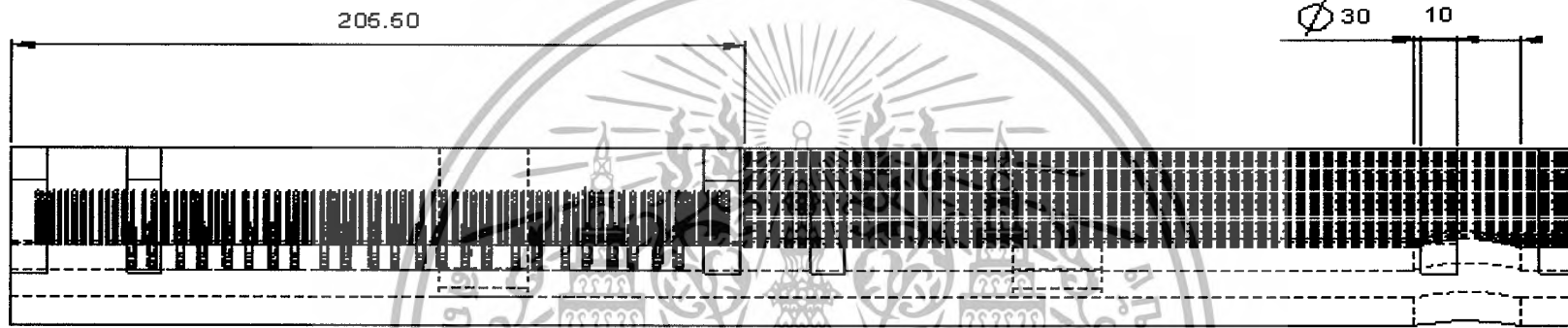


รูป ผ.บ.8 ภาพฉายด้านหน้าลิ้นบน



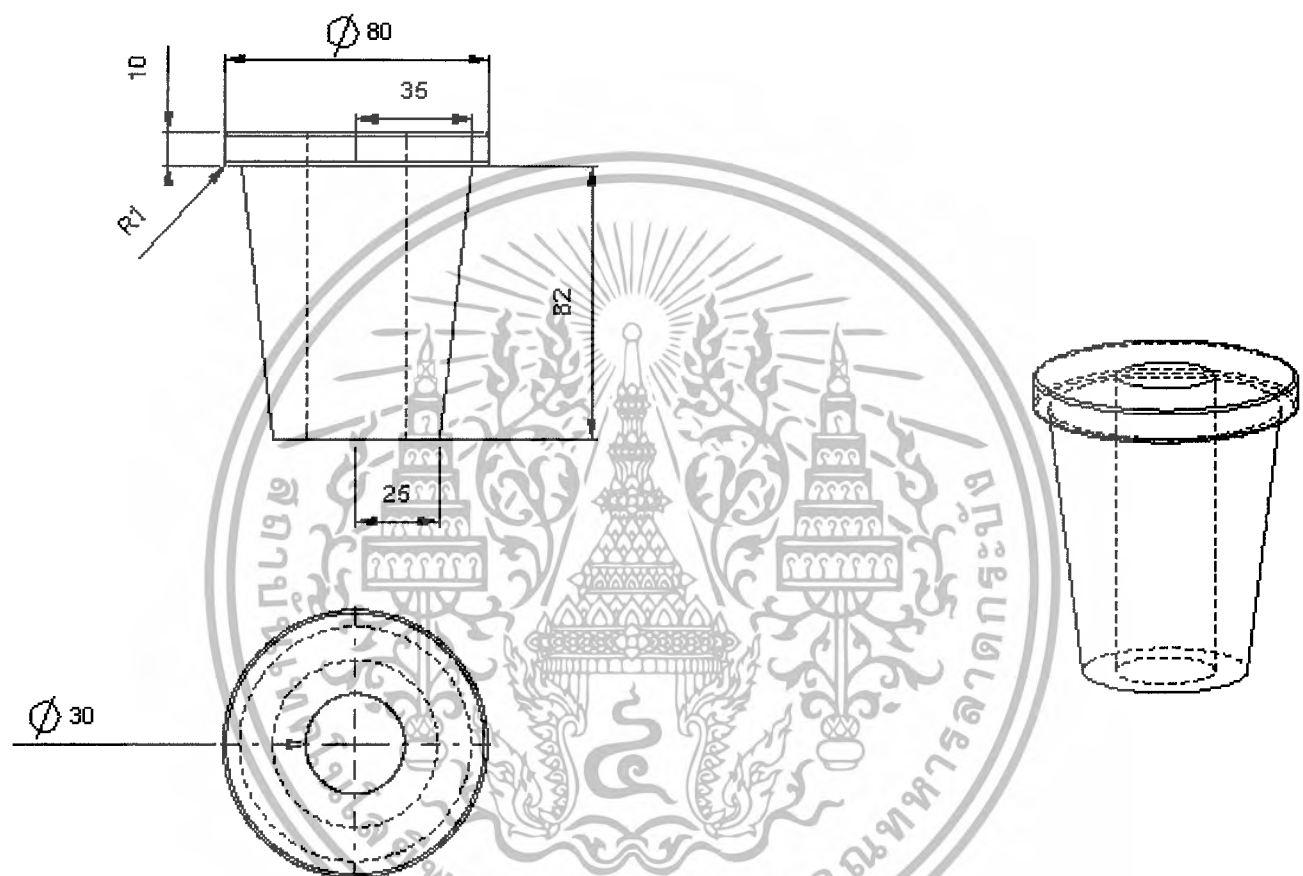
NO. 9	Drawn	Date	Name	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang Mechanical Engineering
	Checked			
Scale 1:4	ภาพฉายด้านบนสี่ส่วน			Drawing

รูป ก.ข.9 ภาพฉายด้านบนสี่ส่วน



NO. 10	Drawn	Date	Name	King Mungkut's Institute of Technology Ladkrabang Mechanical Engineering
	Checked			
Scale 1:2	ภาพฉายด้านข้างเลื่อน			Drawing

รูป ผ.ข.10 ภาพฉายด้านข้างเลื่อน



รูป ผ.ข.11 ใช้ปรับระยะจากออก