รายงานการวิจัย

เครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก พลังงาน 2 ระบบ เพื่อส่งเสริมกลุ่มอาชีพ การปลูกข้าวอินทรีย์

Two – Engine System Paddy Impurities Cleaning Machine to Promote the Profession to Grow Organic Rice

สถาพร	ขุนเพชร	Sathaporn	Khunpetch
ปรีชา	ชัยกูล	Preecha	Chaikul
ภาวนา	พรหมสาลี	Pawana	Promsalee
สมนึก	หนูเงิน	Somnuek	Noohern

วิทยาลัยรัตภูมิ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา (สกว.)

โครงการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนฐานราก

รายงานการวิจัย

เครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก พลังงาน 2 ระบบ เพื่อส่งเสริมกลุ่มอาชีพ การปลูกข้าวอินทรีย์

Two – Engine System Paddy Impurities Cleaning Machine to Promote the Profession to Grow Organic Rice

สถาพร	ขุนเพชร	Sathaporn	Khunpetch
ปรีชา	ชัยกูล	Preecha	Chaikul
ภาวนา	พรหมสาลี	Pawana	Promsalee
สมนึก	หนูเงิน	Somnuek	Noohern

วิทยาลัยรัตภูมิ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา (สกว.)

โครงการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนฐานราก

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิจัยครั้งนี้ประสบความสำเร็จลุล่วงด้วยดี คณะผู้วิจัยต้องขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาวนา พุ่มไสว ที่ให้คำปรึกษาในการทำวิจัย และขอคุณนักศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตร ชั้นปีที่ 3/2 ที่ช่วยในการปรับปรุงตัวเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก

ขอขอบคุณกลุ่มเกษตรกรนาข้าวอินทรีย์ปลอดสารพิษ/ผลิตเมล็ดพันธ์ หมู่ 14 บ้านไสใหญ่ ตำบลควนรู อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา ที่ให้โอกาสไปถ่ายทอดเทคโนโลยีเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก และขอขอบคุณอาจารย์อัมรินทร์ สันตินิยมภัคดี ที่ช่วยประสานงานในการถ่ายทอดเทคโนโลยี

ขอขอบคุณวิทยาลัยรัตภูมิ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่ให้ความช่วยเหลือในระหว่างการจัดทำวิจัย และการจัดทำรายงานตั้งแต่ต้นจนจบบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

สุดท้ายคณะผู้จัดทำวิจัยขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา (สกอ.) โครงการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนฐานราก ที่สนับสนุนทุน งบประมาณประจำปี พ.ศ.2560 เพื่อสนับสนุนการทำวิจัยในครั้งนี้

สถาพร ขุนเพชร และคณะวิจัย

30 สิงหาคม 2561

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษา ออกแบบและสร้างเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก ด้วยพลังงาน 2 ระบบ คือพลังไฟฟ้าที่ใช้ในระบบครัวเรือนและพลังงานไฟฟ้าจากระบบโซล่าเซลล์ โดยมีส่วนประกอบหลักของเครื่องคัดแยกคือ ชุดคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก โดยใช้โบลเวอร์สร้างสุญญากาศ เพื่อคัดแยกสิ่งเจือปนที่มีน้ำหนักเบากว่าข้าวเปลือก ได้แก่ฟางข้าว แกลบ ออกจากข้าวเปลือก และชุดตะแกรงร่อนเพื่อคัดแยกสิ่งเจือปนที่มีน้ำหนักเท่ากับข้าวเปลือก หรือมากกว่าข้าวเปลือกออกจากข้าวเปลือก โดยชุดตะแกรงจะมี 3 ถาด ถาดบนสุดจะมีขนาดรูตะแกรงใหญ่กว่าข้าวเปลือก เมื่อข้าวเปลือกผ่านตะแกรงนี้สิ่งเจือปนที่มีขนาดใหญ่กว่าข้าวเปลือกจะถูกคัดออก ส่วนถาดกลางจะมีรูตะแกรงเล็กกว่าเมล็ดข้าวเปลือก เมื่อผ่านตะแกรงชุดนี้จะคัดแยกสิ่งเจือปนที่มีขนาดเล็กกว่าเมล็ดข้าวเปลือก ได้แก่ กรวด ทราย ดิน ดอกหญ้าต่างๆ จะถูกคัดแยกออกจากข้าวเปลือกลงไปอยู่ในตะแกรงด้านล่าง

การทดสอบการทำงานของเครื่องพบว่า เครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือกมีความสามารถในการทำความสะอาดข้าวเปลือกได้ 89.68 กิโลกรัม/ชั่วโมง และมีประสิทธิภาพในการคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือกได้ 76.56 %

คำสำคัญ : ข้าวเปลือก , การคัดแยก , สิ่งเจือปน

ABSTRACT

This research aimed to study, design and invent the Two – Engine System Paddy Impurities Cleaning Machine which are from the electricity used in the household system, and the electricity from the solar cell system. The main components of the machine are the paddy impurities cleaning set by using the vacuum blower for sorting the impurities that are lighter than paddy such as straws and husks, and the sieve set for sorting the impurities that weight equal or heavier than the paddy. The sieve set consists of 3 trays. The top tray has a larger griddle size than the paddy. When the paddy passes through the sieve, the impurities, that are larger than paddy, are eliminated. The middle tray has a smaller grate than the paddy. When the paddy passes through the sieve, it separates the impurities that are smaller than the paddy such as gravel, sand and various grasses. They are sorted out into the grid below.

The result of the experiment revealed that the paddy impurities cleaning machine could clean the paddy about 89.68 kilograms per hour. The efficiency in sorting the impurities from the paddy was 76.56 %.

KEYWORDS : paddy, sorting, impurities

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 กรอบแนวคิดในการออกแบบตัวเครื่องคัดแยก	2
1.5 แผนการดำเนินงาน	3
1.6 สถานที่ดำเนินโครงการ	4
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ข้าวอินทรีย์	5
2.2 สมรรถนะในการทำงานของตะแกรง	8
2.3 การออกแบบทางเครื่องกล	11
2.4 เซลล์แสงอาทิตย์	24
2.5 แบตเตอรี่	33
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	34
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	36
3.1 หลักการออกแบบและการสร้างตัวเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก	36
3.2 ขั้นตอนการออกแบบตัวเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก	37
3.3 สิ่งที่ต้องพิจารณาในการออกแบบ	37
3.4 อุปกรณ์หลักของเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก	37
3.5 ชุดระบบพลังงานแสงอาทิตย์	39
3.6 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องคัดแยก	42

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.7 ขั้นตอนการทดสอบการทำงานและหาสมรรถนะของตัวเครื่องคัดแยก 43
3.8 ขั้นตอนการทดลองหาประสิทธิภาพของตัวเครื่องคัดแยก 44
บทที่ 4 ผลการทดลอง 46
4.1 ผลการออกแบบและสร้างเครื่อง 46
4.2 ผลการทดลอง 47
4.3 การถ่ายทอดเทคโนโลยีจากการวิจัยสู่ชุมชน 49
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 50
5.1 สรุปผล 50
5.2 วิจารณ์ผลการวิจัย 51
5.3 ข้อเสนอแนะ 51
บรรณานุกรม 52
ภาคผนวก ก แบบของเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก 53
ประวัติผู้วิจัย 74

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดลองความสามารถในการคัดแยกข้าวเปลือกของเครื่องคัดแยก 47
ตารางที่ 4.2 แสดงผลการทดลองประสิทธิภาพการคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก 48

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
รูปที่ 2.1 ชนิดของตะแกรง	9
รูปที่ 2.2 เพลาอยู่ภายใต้ภาระต่างๆ	12
รูปที่ 2.3 หน้าตัดสายพานลิ่มและล้อสายพาน	13
รูปที่ 2.4 หน้าตัดสายพานลิ่มและล้อสายพาน	13
รูปที่ 2.5 ส่วนต่างๆ ของลูกปืนเม็ดกลม	16
รูปที่ 2.6 ลักษณะของใบพัดที่มีการใช้งานในเครื่องเป่าอากาศชนิดแรงเหวี่ยง	18
รูปที่ 2.7 ไดอะแกรมและมิติต่างๆของเครื่องเป่าอากาศชนิดแรงเหวี่ยงแบบแพนอากาศ	21
รูปที่ 2.8 เซลล์แสงอาทิตย์สิ่งประดิษฐ์ทางอิเล็กทรอนิกส์	25
รูปที่ 2.9 การทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์	26
รูปที่ 2.10 หลักการทำงานชั้นเซลล์แสงอาทิตย์ที่ 1	26
รูปที่ 2.11 หลักการทำงานชั้นเซลล์แสงอาทิตย์ที่ 2	27
รูปที่ 2.12 หลักการทำงานชั้นเซลล์แสงอาทิตย์ที่ 3	27
รูปที่ 2.13 โครงสร้างของเซลล์แสงอาทิตย์	28
รูปที่ 2.14 ชนิดของเซลล์แสงอาทิตย์	29
รูปที่ 2.15 ส่วนประกอบต่างๆของเซลล์แสงอาทิตย์	30
รูปที่ 2.16 โครงสร้างของแผงเซลล์แสงอาทิตย์	30
รูปที่ 3.1 โครงสร้างของเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก	37
รูปที่ 3.2 ระบบส่งกำลังของเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก	38
รูปที่ 3.3 ชุดคันโยกและตะแกรงร่อนของเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก	38
รูปที่ 3.4 ชุดโบลเวอร์ของเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก	39
รูปที่ 3.5 แผงโซล่าเซลล์ขนาด 100 วัตต์	40
รูปที่ 3.6 แบตเตอรี่ขนาด 100 Ah	40
รูปที่ 3.7 ตัวควบคุมการชาร์จ ขนาด 20 A/12 V	41
รูปที่ 3.8 ตัวแปลงกระแสไฟฟ้า ขนาด 600/1200 W	41
รูปที่ 3.9 ชุดระบบพลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์	41
รูปที่ 3.10 เครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก	42

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ 3.11 ข้าวเปลือก ข้าวอินทรีย์ที่ใช้ในการทดลอง	42
รูปที่ 3.12 เครื่องชั่งน้ำหนัก	43
รูปที่ 3.13 นาฬิกาจับเวลา	43
รูปที่ 3.14 ถังรองรับเมล็ดข้าวเปลือกและสิ่งเจือปน	43
รูปที่ 3.15 ทดลองการทำงานของเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก	44
รูปที่ 3.16 นำข้าวเปลือกและสิ่งเจือปนที่ได้ไปชั่งเพื่อหาน้ำหนัก	44
รูปที่ 4.1 การถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับกลุ่มเกษตรกรนาข้าวอินทรีย์ปลอดสารพิษ	49

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความเป็นมาของปัญหา

ข้าวเป็นพืชอาหารหลักที่สำคัญชนิดหนึ่งของโลกโดยเฉพาะประเทศในภูมิภาคเอเชีย นิยมรับประทานข้าวเป็นอาหารประจำวันมากกว่าในภูมิภาคอื่นๆ การผลิตเพื่อการบริโภค และการค้าข้าวส่วนใหญ่จึงมีจำนวนมากในทวีปเอเชีย แต่ข้าวที่ผลิตได้ส่วนใหญ่จะใช้ในการบริโภคภายในประเทศ ทำให้มีข้าวเพียงร้อยละ 6 เท่านั้น ที่เข้าสู่ตลาดการค้าข้าวระหว่างประเทศ ประเทศที่มีบทบาทมากที่สุดในการส่งออกข้าว คือ ไทย รองลงมาคือ อินเดีย เวียดนาม จีนและพม่า ตามลำดับ โดยประเทศไทยส่งออกข้าวปี ละประมาณ 7 ล้านตัน เป็นสัดส่วนประมาณร้อยละ 30 ของการส่งออกข้าวทั้งหมดทั่วโลก (กรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ, 2556) ปัญหาที่สำคัญประการหนึ่งของการผลิตข้าวส่งออกของเกษตรกรที่ทำให้ผลผลิตราคาต่ำ คือ การมีสิ่งเจือปนอยู่ในข้าวเปลือกปริมาณค่อนข้างสูง ส่งผลโดยตรงต่อผลผลิตเมื่อเก็บเกี่ยวจะมีสิ่งเจือปนอยู่ในข้าวเปลือกค่อนข้างสูง

การสีข้าว (rice milling) เป็นขั้นตอนการแปรรูปเบื้องต้นของข้าวเปลือกให้ได้เป็นข้าวสารหรือข้าวกล้องที่เหมาะสมกับการนำไปรับประทานหรือแปรรูป (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, 2553) เครื่องจักรที่ใช้สีข้าวประกอบไปด้วยเครื่องจักรต่างๆตามลำดับ โดยเริ่มกระบวนการในเตรียมข้าวเปลือกให้สะอาด ได้แก่ เครื่องที่ใช้ในการทำความสะอาด และการคัดแยก (Paddy Cleaner and Sorting) เศษดิน หิน เศษฟางข้าว แกลบ วัชพืชที่จำเป็นต้องทำความสะอาด ก่อนที่จะเข้าสู่กระบวนการกะเทาะเปลือก ซึ่งจะทำให้คุณภาพของข้าวสารทที่กะเทาะได้ดีขึ้น ,เครื่องกะเทาะข้าวเปลือก (The hulling of paddy), เครื่องที่ใช้ในการแยกแกลบ (Husk aspirator) ข้าวเปลือกที่ผ่านกระบวนการการสีข้าวจะได้ แกลบ ประมาณ 20-24% ของข้าวเปลือก เป็นส่วนผสมของเปลือกเมล็ด กลีบเลี้ยง ฟาง และขั้วเมล็ด, รำ ประมาณ 8-10% ของข้าวเปลือก เป็นส่วนผสมของเยื่อหุ้มผล เยื่อหุ้มเมล็ด เยื่อหุ้ม เนื้อเมล็ด คัพภะ และผิวนอกๆ ของข้าวสาร และข้าวสาร ประมาณ 68-70% ของข้าวเปลือก

การทำความสะอาดข้าวเปลือก (Cleaning) เป็นกระบวนการแยกวัสดุออกจากข้าวเปลือกโดยวิธีต่างๆ เช่น ตะแกรงสั่น (Vibrating sieves), ตะแกรงหมุน (Rotating sieves), ตาข่าย (Screens), พัดลมดูด (Aspirators) หรือใช้สนามแม่เหล็ก (Magnetic separator) เป็นต้น โดยการใช้ระบบพัดลมดูดนั้นเป็นระบบที่ใช้ในโรงสีข้าวส่วนใหญ่ หรือเครื่องแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวอัตโนมัติก็ใช้ลมและควบคุมความเร็วลมให้เหมาะสมกับอัตราการไหลของข้าว ทำให้สามารถคัดแยกข้าวลีบออกจากข้าวดีได้อย่างมีประสิทธิภาพ (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, 2553)

ในปัจจุบันการเก็บเกี่ยวข้าวของเกษตรกรส่วนมากจะใช้บริการรถเกี่ยวนวดซึ่งมารับจ้างเกี่ยวนวด ภายหลังจากการเกี่ยวนวดข้าวเรียบร้อยแล้ว เกษตรกรต้องนำข้าวเปลือกที่ได้ไปลดความชื้นโดยการผึ่งแดดและทำความสะอาดข้าวเปลือกโดยคัดแยกสิ่งเจือปนได้แก่เศษฟางข้าง ข้าวลีบ เศษหิน

ดิน ทราย ออกจากข้าวเปลือก แต่การคัดแยกไม่สามารถทำให้ข้าวเปลือกสะอาดมากอีกทั้งทำให้เสียเวลาและเสียแรงงานจากการคัดแยก

อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา เป็นอำเภอที่ตั้งที่ตั้งอยู่ทางด้านทิศตะวันตกสุดของจังหวัดสงขลา มีพื้นที่ประมาณ 517.69 ตารางกิโลเมตร มี 5 ตำบลคือตำบลกำแพงเพชร ตำบลเขาพระ ตำบลท่าชะมวง ตำบลคูหาใต้ และตำบลควนรู สภาพพื้นที่ของอำเภอรัตภูมิเป็นที่ราบลุ่มและมีภูเขา มีการปลูกข้าว ยางพารา พืชไร่และพืชผัก มีแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรอุดมสมบูรณ์เหมาะสำหรับการปลูกข้าว เกษตรกรในพื้นที่อำเภอรัตภูมิใช้ข้าวพันธุ์พื้นเมืองในการทำนา เช่น ข้าวเล็บนก ข้าวสังข์หยด นอกจากนี้ยังมีการปลูกข้าวพันธุ์อื่นๆ เช่นข้าวไรเบอรี่ หอมนิล ในปี 2558 กระทรวงวิทยาศาสตร์ ได้จัดทำโครงการหมู่บ้านแม่ข่ายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี : หมู่บ้านเกษตรอินทรีย์วิถีพอเพียงรัตภูมิ ซึ่งในปัจจุบันนอกจากกลุ่มเริ่มมีการรวมตัวกันอย่างเข้มแข็งมากขึ้น ได้มีการพัฒนาการทำนาอินทรีย์ แต่จากการสำรวจการโรงสีชุมชนในอำเภอรัตภูมิซึ่งนำข้าวอินทรีย์มาสีเป็นข้าวสารประสบปัญหาสิ่งเจือปนในข้าวเปลือกค่อนข้างสูง จากปัญหาดังกล่าว ผนวกกับปัจจุบันการใช้พลังงานทดแทนเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นโดยเฉพาะพลังงานสะอาดซึ่งได้แก่พลังงานแสงอาทิตย์ จึงเป็นที่มาของหัวข้อวิจัยเรื่องเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก พลังงาน 2 ระบบ โดยใช้พลังงานไฟฟ้าร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อออกแบบสร้างเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก สำหรับโรงสีข้าวระดับชุมชน

1.2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในข้าวเปลือก

1.2.3 เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีจากการวิจัยสู่ชุมชนซึ่งทำให้ชุมชนเข้มแข็ง

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 เครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก มีประสิทธิภาพในการคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก ได้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 75

1.3.2 เครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก มีประสิทธิภาพในการคัดแยกข้าวเปลือกได้ไม่ต่ำกว่า 60 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

1.4 กรอบแนวคิดในการออกแบบตัวเครื่องคัดแยก

ในเก็บเกี่ยวพืชผลทางการเกษตรของเกษตรกรโดยเฉพาะข้าว หลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตได้แล้วสิ่งที่เกษตรกรประสบปัญหาคือจะมีสิ่งเจือปน ได้แก่เศษฟาง หิน ทราย เมล็ดของพืชชนิดต่างๆ ปะปนมาจากกระบวนการเก็บเกี่ยว ทำให้เกษตรกร ต้องหาวิธีการในการคัดแยก ซึ่งเกษตรกรส่วนมากจะใช้วิธีการร่อนด้วยกระด้งให้สิ่งเจือปนนั้นออกไป แต่ก็คัดออกได้เฉพาะสิ่งเจือปนที่เบากว่า

เมล็ดข้าวเปลือก ส่วนสิ่งเจือปนที่มีน้ำหนักมากกว่าเมล็ดข้าวไม่สามารถคัดแยกออกได้ ดังนั้นผู้วิจัยได้มีแนวคิดในการออกแบบการคัดแยกเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว ดังนี้

1. สิ่งเจือปนที่มีน้ำหนักเบากว่าเมล็ดข้าวเปลือก ได้แก่ เศษฟางข้าว เมล็ดข้าวลีบ ฯลฯ จะใช้ลมซึ่งได้จากไซโคลน ในการดูดเป่า เพื่อคัดแยกสิ่งเจือปนดังกล่าวออกจากข้าวเปลือก

2. สิ่งเจือปนที่มีน้ำหนักหนักกว่าข้าวเปลือก ได้แก่ เศษหิน เศษดิน ฯลฯ จะใช้ตะแกรงร่อน โดยจะร่อนเอาชิ้นส่วนที่มีขนาดใหญ่กว่าข้าวเปลือกออกก่อน แล้วจากนั้นจะร่อนเอาชิ้นส่วนที่เล็กกว่าข้าวเปลือกออก ก็จะได้ข้าวเปลือกที่ไม่มีสิ่งเจือปน

ในการใช้งานเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือกซึ่งใช้ระบบไฟฟ้า 220 Volt บางครั้งต้องนำไปใช้ในทุ่งนา ซึ่งประสบปัญหาการเดินสายไฟฟ้าที่ไกลและไม่สะดวก ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการนำเอาพลังงานจากแสงอาทิตย์ ผ่านระบบแผงโซล่าเซลล์มาใช้ในการทำงานของเครื่องดังกล่าว เพื่อแก้ปัญหาเรื่องของแหล่งพลังงาน

1.5 แผนการดำเนินงาน

1.5.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.5.1.1 เก็บรวบรวมข้อมูล และรวบรวมปัญหาจากเกษตรกร ด้วยวิธีการ

1. การสัมภาษณ์ การลงพื้นที่สังเกตการเก็บเกี่ยวข้าวของเกษตรกร

2. วิเคราะห์ปัญหาและหาวิธีการแก้ปัญหา โดยคำนึงความสะดวกในการใช้งานของเกษตรกรเป็นหลัก

1.5.1.2 ศึกษาและออกแบบเครื่อง โดยออกแบบรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. ออกแบบโครงสร้างของตัวเครื่อง โดยเน้นขนาดที่สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก

2. ออกแบบระบบการคัดแยกทั้งระบบที่ใช้ลมจากไซโคลนและระบบการคัดแยกโดยใช้ตะแกรง

3. ออกแบบระบบโซล่าเซลล์ซึ่งเป็นทางเลือกของพลังงานที่ใช้กับเครื่องดังกล่าว

1.5.1.3 สร้างเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก พลังงาน 2 ระบบ โดยใช้พลังงานไฟฟ้าร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์

1.5.1.4 นำเครื่องที่ได้ไปทดสอบการใช้งาน

1.5.1.5 นำผลที่ได้จากการทดสอบปรับแก้ไขตัวเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก พลังงาน 2 ระบบ

1.5.1.6 ถ่ายทอดความรู้ตัวเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก พลังงาน 2 ระบบสู่ชุมชน

1.5.2 ระยะเวลาการดำเนินงาน

ขั้นตอนและระยะเวลาการดำเนินงาน

กิจกรรม	2560			2561								
	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
1.ศึกษาเอกสารและงานวิจัย	—	—										
2.เก็บรวบรวมข้อมูล		—										
3.ออกแบบตัวเครื่องคัดแยกฯ		—	—									
4.สร้างตัวเครื่องคัดแยกฯ				—	—	—						
5.ทดสอบและเก็บข้อมูล							—	—				
6.ปรับปรุงแก้ไข									—	—		
7.ถ่ายทอดความรู้สู่ชุมชน											—	—
8.สรุปและประเมินผลโครงการ												—
9.จัดทำเอกสาร												—

1.6 สถานที่ดำเนินโครงการ

1.6.1 สถานที่ทำการทดลอง วิทยาลัยรัตภูมิ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

1.6.2 สถานที่เก็บข้อมูล แปลงนาในเขตพื้นที่ ตำบลกำแพงเพชร และตำบลควนรู อำเภอรัตภูมิ

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 ได้เครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก พลังงาน 2 ระบบ ที่มีประสิทธิภาพช่วยให้เกษตรกรและโรงสีข้าวชุมชนมีเครื่องมือในการคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก

1.7.2 ช่วยลดเวลาและกำลังคนในการเตรียมข้าวเปลือกก่อนนำไปเข้าเครื่องสีข้าว

1.7.3 ช่วยให้เกษตรกรในชุมชน มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น ช่วยพัฒนาเศรษฐกิจของชุมชน

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การจัดทำโครงงานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก สำหรับโรงสีข้าวระดับชุมชน โดยใช้พลังงาน 2 ระบบ เพื่อหาประสิทธิภาพเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในข้าวเปลือก และเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีจากการวิจัยสู่ชุมชนซึ่งทำให้ชุมชนเข้มแข็ง ดังนั้นเพื่อให้เกิดองค์ความรู้ในการสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องดังกล่าว ผู้จัดทำโครงการได้ศึกษาค้นคว้า รวบรวมเอกสาร แนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

2.1 ข้าวอินทรีย์

2.2 สมรรถนะในการทำงานของตะแกรง

2.3 การออกแบบทางเครื่องกล

2.4 เซลล์แสงอาทิตย์

2.5 แบตเตอรี่

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้าวอินทรีย์

ข้าวอินทรีย์ (Organic rice) เป็นข้าวที่ได้จากการผลิตแบบเกษตรอินทรีย์ (Organic agriculture) ซึ่งเป็นวิธีการผลิตที่หลีกเลี่ยงการใช้สารเคมี หรือสารสังเคราะห์ต่างๆ เป็นต้นว่า ปุ๋ยเคมี สารควบคุมการเจริญเติบโต สารควบคุมและกำจัดวัชพืช สารป้องกันกำจัดโรคแมลงและสัตว์ศัตรูข้าวในทุกขั้นตอนการผลิตและในระหว่างการเก็บรักษาผลผลิต หากมีความจำเป็นแนะนำให้ใช้วัสดุจากธรรมชาติ และสารสกัดจากพืชที่ไม่มีพิษต่อคน หรือไม่มีสารพิษตกค้างปนเปื้อนในผลิตผลในดินและน้ำ ขณะเดียวกันเป็นการรักษาสภาพแวดล้อม ทำให้ได้ผลิตผลข้าวที่มีคุณภาพดี ปลอดภัยจากอันตรายของผลตกค้างส่งผลให้ผู้บริโภคมีสุขอนามัยและคุณภาพชีวิตที่ดี (สถาบันวิจัยข้าวอินทรีย์ , 2560)

2.1.1 หลักการผลิตข้าวอินทรีย์

การผลิตข้าวอินทรีย์ เป็นระบบการผลิตข้าวที่ไม่ใช้สารเคมีทางการเกษตรทุกชนิดเป็นต้นว่า ปุ๋ยเคมีสารควบคุมการเจริญเติบโต สารควบคุมและกำจัดวัชพืช สารป้องกันกำจัดโรค แมลงและสัตว์ศัตรูข้าว ตลอดจนสารเคมีที่ใช้รมเพื่อป้องกันกำจัดแมลงศัตรูข้าวในโรงเก็บ การผลิตข้าวอินทรีย์นอกจากจะทำให้ ได้ผลผลิตข้าวที่มีคุณภาพสูงและปลอดภัยจากสารพิษแล้วยังเป็นการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและเป็นการพัฒนาการเกษตรแบบยั่งยืนอีกด้วย การผลิตข้าวอินทรีย์เป็นระบบการผลิตทางการเกษตรที่เน้นเรื่องของธรรมชาติเป็นสำคัญ ได้แก่ การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ การฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของธรรมชาติ การรักษาสมดุลธรรมชาติ และการใช้ประโยชน์จากธรรมชาติ เพื่อการผลิตอย่างยั่งยืน เช่น ปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยการปลูกพืชหมุนเวียน

การใช้ปุ๋ยอินทรีย์และวัสดุอินทรีย์ในไร่นาหรือจากแหล่งอื่น ควบคุมโรค แมลงและสัตว์ศัตรูข้าวโดยวิธีผสมผสานที่ไม่ใช้สารเคมี การเลือกใช้พันธุ์ข้าวที่เหมาะสมมีความต้านทานโดย ธรรมชาติ รักษาสมดุลของศัตรูธรรมชาติ การจัดการพืช ดิน และน้ำ ให้ถูกต้องเหมาะสมกับความต้องการของต้นข้าว เพื่อทำให้ต้นข้าวเจริญเติบโตได้ดี มีความสมบูรณ์แข็งแรงตามธรรมชาติ การจัดการสภาพแวดล้อมไม่ให้เหมาะสมต่อการระบาดของโรคแมลงและสัตว์ ศัตรูข้าว เป็นต้น การปฏิบัติเช่นนี้ก็สามารถทำให้ต้นข้าวที่ปลูกให้ผลผลิตสูงในระดับที่น่าพอใจ เทคโนโลยีการผลิตข้าวอินทรีย์ มีขั้นตอนการปฏิบัติเช่นเดียวกับการผลิตข้าวโดยทั่วไป จะแตกต่างกันตรงที่ต้องหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีสังเคราะห์ ในทุกขั้นตอนการผลิต จึงมีข้อควรปฏิบัติ ดังนี้ (สถาบันวิจัยข้าวอินทรีย์ , 2560)

1. การเลือกพื้นที่ปลูก เลือกพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่ และมีความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยธรรมชาติค่อนข้างสูง ประกอบด้วยธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของข้าวอย่างเพียงพอ มีแหล่งน้ำ สำหรับเพาะปลูก ไม่ควรเป็นพื้นที่ที่มีการใช้สารเคมีในปริมาณมากติดต่อกันเป็นเวลานาน หรือมีการปนเปื้อนของสารเคมีสูง และห่างจากพื้นที่ที่มีการใช้สารเคมีการเกษตร พื้นที่ที่จะใช้ในการผลิตข้าวโดยปกติมีการตรวจสอบหา สารตกค้างในดินหรือในน้ำ

2. การเลือกใช้พันธุ์ข้าว พันธุ์ข้าวที่ใช้ปลูกควรมีคุณสมบัติด้านการเจริญเติบโตเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในพื้นที่ปลูกและให้ผลผลิตได้ดี แม้ในสภาพดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำ ต้านทานโรคแมลงที่สำคัญ และมีคุณภาพเมล็ดตรงกับความต้องการของผู้บริโภคข้าวอินทรีย์ การผลิตข้าวอินทรีย์ในปัจจุบันส่วนใหญ่ใช้พันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 และ กข 15 ซึ่งทั้งสองพันธุ์เป็นข้าวที่มีคุณภาพเมล็ดดีเป็นพิเศษ

3. การเตรียมเมล็ดพันธุ์ข้าว เลือกใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวที่ได้มาตรฐานผลิตจากแปลงผลิตพันธุ์ข้าวที่ได้รับการดูแลอย่างดี มีความงอกแรง ผ่านการเก็บรักษาโดยไม่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ ปราศจากโรคแมลง และเมล็ดวัชพืช

4. การเตรียมดิน วัตถุประสงค์หลักของการเตรียมดิน คือสร้างภาพที่เหมาะสมต่อการปลูกและการเจริญเติบโตของข้าว ช่วยควบคุมวัชพืช โรค แมลง และสัตว์ศัตรูข้าวบางชนิด การเตรียมดินมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับคุณสมบัติดิน และสภาพแวดล้อมในแปลงนาก่อนปลูกโดยการไถดะ ไถแปร และทำเทือก

5. วิธีการปลูก การปลูกข้าวแบบปักดำ จะเหมาะสมที่สุดกับการผลิตข้าวอินทรีย์ เพราะการเตรียมดิน ทำเทือก การรักษาระดับน้ำขังในนาจะช่วยควบคุมวัชพืชได้ การปลูกกล้าข้าวลงดินจะช่วยให้ข้าวสามารถแข่งขันกับวัชพืชได้ ต้นกล้าที่ใช้ปักดำควรมีอายุประมาณ 30 วัน เลือกต้นกล้าที่เจริญเติบโตแข็งแรงดี ปราศจากโรคและแมลงทำลาย เนื่องจากในการผลิตข้าวอินทรีย์ต้องหลีกเลี่ยงการใช้สารสังเคราะห์ทุกชนิด โดยเฉพาะปุ๋ยเคมี จึงแนะนำให้ใช้ระยะปลูกถี่กว่าระยะปลูกที่แนะนำสำหรับการปลูกข้าวโดยทั่วไปเล็กน้อย คือ ประมาณ 20x20 เซนติเมตร จำนวนต้นกล้า 5 ต้นต่อกอ และใช้ระยะปลูกแคบกว่านี้ หากดินนามีความอุดมสมบูรณ์ ค่อนข้างต่ำในกรณีที่ต้องปลูกหลังจากช่วงเวลาปลูกที่เหมาะสมของข้าวแต่ละพันธุ์ และมีปัญหาแนะนำให้เปลี่ยนไปปลูกวิธีอื่นที่เหมาะสม

6. การจัดการความอุดมสมบูรณ์ของดิน เนื่องจากการปลูกข้าวอินทรีย์ต้องหลีกเลี่ยงการใช้ปุ๋ยเคมี ดังนั้นการเลือกพื้นที่ปลูกที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์สูงตามธรรมชาติ จึงเป็นการเริ่มต้นที่ได้เปรียบ เพื่อที่จะรักษาระดับผลผลิตให้อยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจ นอกจากนี้เกษตรกรยังต้องรู้จักการจัดการดินที่ถูกต้อง และพยายามรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน ให้เหมาะสมกับการปลูกข้าวอินทรีย์ให้ได้ผลดีและยั่งยืนมากที่สุดอีกด้วย (สถาบันวิจัยข้าวอินทรีย์ , 2560)

2.1.2 ระบบการตรวจสอบข้าวอินทรีย์

เพื่อให้ระบบการผลิตข้าวอินทรีย์ ถูกต้องตามหลักการเกษตรอินทรีย์ และได้ผลผลิตที่มีคุณภาพดี ปลอดภัยจากสารพิษ จำเป็นต้องมีระบบการตรวจสอบที่ชัดเจน มีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับหลักการของเกษตรอินทรีย์ ระบบการตรวจสอบข้าวอินทรีย์ สามารถแบ่งได้เป็น 2 ขั้นตอนสำคัญคือ

1. การตรวจสอบขั้นตอนการผลิตในไร่นา มีวัตถุประสงค์เพื่อกำกับดูแลให้วิธีการผลิตข้าวอินทรีย์เป็นไปอย่างถูกต้องตามหลักการเกษตรอินทรีย์ คือ หลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีสังเคราะห์ทุกชนิด แต่สามารถใช้สารจากธรรมชาติแทนได้ เป็นการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ เพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตและพัฒนาการเกษตรที่ยั่งยืน

2. การตรวจสอบรับรองคุณภาพผลผลิตในห้องปฏิบัติการ เพื่อให้แน่ใจว่าผลผลิตที่ได้จากการผลิตแบบเกษตรอินทรีย์มีคุณภาพดีปลอดภัยจากสารพิษ สอดคล้องกับมาตรฐานที่กำหนดโดย FAO / WHO ในระบบสากลนั้นผู้ผลิตผลเกษตรอินทรีย์จะต้องผ่านการตรวจสอบทั้งขั้นตอนการผลิตและรับรองคุณภาพผลผลิต จากหน่วยงานตรวจสอบมาตรฐานของประเทศซึ่งเป็นสมาชิกสหพันธ์เคลื่อนไหวเกี่ยวกับการเกษตรอินทรีย์ระหว่างประเทศ (International Federation of Organic Agriculture Movement – IFOAM) ปัจจุบันข้าวอินทรีย์ที่ผลิตโดยบริษัทในเครือสยามไชยวิวัฒน์ และบริษัทในเครือนครหลวงค้าข้าวจำกัด โดยความร่วมมือของกรมวิชาการเกษตร จะมีการตรวจสอบระบบการผลิตในไร่นา โดยนักวิชาการ และตรวจสอบรับรองคุณภาพผลผลิตในห้องปฏิบัติการโดยกรมวิชาการเกษตร แล้วส่งผลผลิตไปยังประเทศอิตาลี เพื่อจำหน่ายโดยมีองค์กร Riseria Monferrato s.r.l. Vercelli ประเทศอิตาลี เป็นผู้ประสานงานกับ IFOAM ในการรับรองคุณภาพมาตรฐานของการผลิต

เพื่อให้ระบบการผลิตข้าวอินทรีย์ในประเทศไทยมีประสิทธิภาพ ถูกต้องตามหลักเกษตรอินทรีย์ คุณภาพ ดีได้มาตรฐาน เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคทั้งภายในและต่างประเทศ จำเป็นต้องมีระบบการตรวจสอบควบคุม กำกับ และรับรองคุณภาพของผลผลิตที่เป็นมาตรฐานสากล ซึ่งกรมวิชาการเกษตรและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะได้สนับสนุนให้มีหน่วยงานที่องค์กรประชาชน ที่ทำงานเป็นอิสระแต่สามารถตรวจสอบ ซึ่งกันและกันทำหน้าที่กำหนดมาตรฐาน (Standard setting) ตรวจสอบ (Inspection) และออกใบรับรอง (Certification) ผลผลิตข้าวอินทรีย์โดยรัฐเป็นผู้รับรอง (Accreditation) หน่วยงาน / องค์กรประชาชน ดังกล่าวและประสานงานกับหน่วยงานในต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง เช่น IFOAM และ EEC เป็นต้น (สถาบันวิจัยข้าวอินทรีย์ , 2560)

2.1.3 ศักยภาพการผลิตข้าวอินทรีย์ในประเทศไทย

ประเทศไทยมีศักยภาพการผลิตข้าวอินทรีย์สูงมาก เพราะมีพื้นที่นา ทรัพยากรน้ำ และปัจจัยแวดล้อมทั่วไปเหมาะแก่การทำนา มีความหลากหลายของพันธุ์ข้าวที่ปลูก เกษตรกรไทยคุ้นเคยกับการผลิตข้าวมาหลายศตวรรษ การผลิตข้าวของประเทศไทยในสมัยก่อนเป็นระบบการผลิตแบบเกษตรอินทรีย์เพราะไม่มีการใช้สารเคมีสังเคราะห์ ต่อมาในปัจจุบันถึงแม้จะมีการใช้ปุ๋ยและสารเคมีต่างๆในนาข้าว แต่ยังมีใช้ในปริมาณน้อยส่วนเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการผลิตข้าวอินทรีย์ในภูมิภาคต่างๆ ของประเทศอยู่ในระหว่างการดำเนินงานวิจัยและพัฒนาโดยจัดเป็นนโยบายเร่งด่วนจากปัจจัยแวดล้อมที่เอื้ออำนวย ความพร้อมในด้านทรัพยากรบุคคล และเทคโนโลยีที่เหมาะสมการผลิตข้าวอินทรีย์ กล่าวมาแล้วแสดงให้เห็นถึงศักยภาพการผลิตข้าวอินทรีย์ในประเทศ เพื่อเป็นทางเลือกของเกษตรกร นอกจากผลิตเพื่อส่งออก จำหน่ายนำเงินตราเข้าประเทศแล้ว ยังสามารถขยายการผลิตเพื่อใช้บริโภคภายในประเทศ เพื่อสุขอนามัยและคุณภาพชีวิตที่ดีของคนไทย รวมถึงการลดปัญหามลพิษที่กำลังประสบอยู่ในภาวะในปัจจุบันอีกด้วย

2.2 สมรรถนะในการทำงานของตะแกรง (Performance of screens)

การคัดขนาดมีทั้งแบบเปียกและแบบแห้ง แบบติดอยู่กับที่หรือแบบเคลื่อนที่ได้ ซึ่งแต่ละแบบ ยังมีการออกแบบที่แตกต่างกันตามจุดประสงค์ของการใช้งาน การทำงานของตะแกรงจะได้ส่วนที่ค้างตะแกรง (Oversize) และส่วนที่ลอดรูตะแกรง (Undersize) ถ้ากำหนดให้ป้อนแร่บนตะแกรง ด้วยอัตราเอฟ (f) ตันต่อชั่วโมง แร่ที่ค้างตะแกรงมีค่าซี (c) ตันต่อชั่วโมงและแร่ที่ลอดรูตะแกรงมีค่ายู (u) ตันต่อชั่วโมง ชนิดของตะแกรง ตะแกรงคัดขนาดแร่และหิน แบ่งออกตามลักษณะของตะแกรงได้เป็น 3 ประเภทคือ

1. ตะแกรงที่ทำด้วยแท่งโลหะวางขนานกัน (Parallel bars or rods) หรือเรียกว่า Grizzly ตะแกรงแบบนี้ใช้สำหรับคัดขนาดแร่และหินก้อนใหญ่ ติดตั้งไว้ก่อนเข้าเครื่องย่อยที่หน้า เหมือง

2. ตะแกรงที่ทำด้วยแผ่นเหล็กปั๊มรูหรือเจาะรู (Punched plates) ทำด้วยแผ่นเหล็กกล้าหรือเหล็กผสมปั๊มหรือเจาะรูกลม เจาะรูสี่เหลี่ยม และเจาะรูรูปยาว ใช้สำหรับคัดแร่ที่มีขนาดเล็กกว่าใช้ตะแกรง Grizzly สามารถคัดแร่ได้สม่ำเสมอและคงทนการสึกหรอดีกว่าตะแกรงแบบใช้ ลวดถัก

3. ตะแกรงซึ่งทำด้วยลวดถักหรือสาน (Woven wire) ตะแกรงชนิดนี้ใช้ทำจากเส้นลวดเหล็ก ทองแดง ทองเหลือง หรือโลหะผสมมาทำการถักหรือทอหรือสานเป็นรูปที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า หรือรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสใช้คัดแร่และหินได้สม่ำเสมอและมีประสิทธิภาพสูงตะแกรงแบบนี้ มักประกอบใช้กับเครื่องคัดขนาดที่มีกลไกสั่นโดยจัดวางตะแกรงให้เอียงหรือจัดวางซ้อน กันสามารถคัดแร่ได้ครั้งละหลายขนาด (น้ำทิพย์ , 2554)

รูปที่ 2.1 ชนิดของตะแกรง
ที่มา http:// www.be2hand.com

พื้นผิวหน้าของตะแกรง ซึ่งเป็นทางผ่านให้เม็ดแร่วิ่ง จะต้องมีความแข็งแรงทนทานแผ่นรูตะแกรงที่ใช้กันมากจะมี 3 แบบ คือ แบบแผ่นเจาะรู แบบเส้นถัก และแบบแท่ง แบบที่เป็นแผ่นเจาะรูจะเป็นแบบที่ทนทานและสามารถรับแรงกดจากน้ำหนักได้มากจึงใช้คัดขนาดหยาบ ตัวตะแกรงอาจทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม บางระบบใช้แผ่นยางแข็งเพราะยางมีความยืดหยุ่นได้เมื่อรับน้ำหนักป้องกัน การแตกหักของแร่ขณะทำการคัดขนาดด้วยตะแกรงที่เป็นเส้นถัก รูตะแกรงจะเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส หรือสี่เหลี่ยมผืนผ้า มักจะใช้กับขนาดแร่ที่โตกว่า 1.5 มิลลิเมตร แบบแท่งแผ่นตะแกรงนี้จะใช้กับแร่ ละเอียดและแก้ปัญหาการอุดตันของรูตะแกรง การคัดขนาดแบบเปียกจะป้องกันไม่ให้ก้อนแร่ติดกัน เพราะแร่ถูกนำไปผสมกับน้ำและไม่เกิดปัญหาเกี่ยวกับฝุ่น แต่ถ้าจำเป็นต้องคัดขนาดแบบแห้งก็ควรจะมีการใช้เครื่องดูดฝุ่นด้วย ปัญหาที่เกิดในการคัดขนาดคือเม็ดแร่อุดรูตะแกรง ซึ่งควรจะพิจารณาการเคลื่อนไหวของแผ่นตะแกรงและเลือกตะแกรงให้เหมาะสมกับชนิดของงานด้วย องค์ประกอบที่มีผลต่อการคัดขนาดแร่ เช่น มุมเอียงของตะแกรง ความถี่ของการสั่น แบบของตะแกรง รูปร่างของเม็ดแร่และการแผ่กระจายในการป้อนแร่ เป็นต้น

2.2.1 ปัจจัยที่มีผลต่อตะแกรง

1.) การเคลื่อนไหวของตะแกรง (Screen movement) จุดประสงค์ของการทำให้ตะแกรงมีการเคลื่อนไหวก็เพื่อต้องการให้แร่ผ่านรูตะแกรงได้ รวดเร็ว การเคลื่อนไหวนี้แบ่งเป็นแบบในแนวราบและในลักษณะหมุนโค้ง การเคลื่อนที่ใน แนวราบเม็ดแร่จะเคลื่อนที่ไปข้างหน้า 1 ช่องตะแกรงต่อการสั่น 1 ครั้ง รูตะแกรงและความถี่จะต้อง สูงพอที่จะไม่ทำให้แร่ติดรูตะแกรงแต่จะไม่สูงจนเกินไป เมื่อความเร็วต่ำจะได้ประสิทธิภาพสูง แต่เม็ดแร่จะติดตะแกรงถ้าความเร็วสูงประสิทธิภาพจะลดลง แต่การติดรูตะแกรงจะน้อยลงด้วยสำหรับ ตะแกรงแบบราบส่วนในตะแกรงหมุนโค้งจะต้องหมุนที่ความเร็วจำกัด ถ้าความเร็วสูงขึ้นปริมาณ การคัดก็จะเพิ่มขึ้น สมการหาความเร็ววิกฤต (น้ำทิพย์ , 2554)

เมื่อ η_c = ความเร็ววิกฤต (รอบต่อวินาที)

g = ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก(เมตรต่อวินาที)^2

r = รัศมีของตะแกรงหมุน (เมตร)

ตัวอย่างการหาค่าความเร็ววิกฤต ทำการแทนค่าลงในสมการดังนี้

$$\eta_c = \sqrt{\frac{9.81}{4\pi^2 0.33}}$$

= 0.87 รอบต่อวินาที

2.) ความสัมพันธ์ของเม็ดแร่กับช่องตะแกรง (Relative sieve of partial and aperture) ปัจจัยที่สำคัญเกี่ยวกับการร่อนคัดขนาดคือขนาดของแร่กับช่องว่างรูตะแกรงสำหรับแร่เม็ด กลมตกลงในแนวดิ่ง จะผ่านรูตะแกรงรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสได้ดีโอกาสที่เม็ดแร่จะผ่านรูตะแกรงได้คิดโดยอัตราส่วนของพื้นที่หน้าตัดของรูตะแกรงต่อพื้นที่ทั้งหมดที่เม็ดแร่จะสามารถลอดลงไปได้ พื้นฐานการเลือกขนาดของรูตะแกรงขึ้นอยู่กับขนาดของเม็ดแร่ที่ต้องการคัดขนาดตะแกรงคัดขนาด ควรจะมีพื้นที่ของรูตะแกรงอยู่ระหว่าง 20 ถึง 80% ของพื้นที่ตะแกรงทั้งหมด

3.) มุมสำหรับการใช้งาน มุมที่อยู่เหนือแนวราบที่มวลของอนุภาคนั้นเคลื่อนที่จากพื้นผิวประกอบไปด้วย มุม ความเร็ว รัศมีของตะแกรงหมุน R เท่ากับผลรวมของแรงปกติ T การออกแรงในพื้นผิวที่ปกตินั้นมี องค์ประกอบสำคัญเกี่ยวกับแรงโน้มถ่วงของโลก mg sin α เมื่อ T = 0

4.) รอบและการหมุน การทดรอบเมื่อขนาดของตัวส่งกำลังเปลี่ยนขนาดของเส้นรอบวงไปจะทำให้รอบของการ หมุนเปลี่ยนแปลงไปตามอัตราทดในรอบที่ต่างๆกัน แต่สามารถคำนวณได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$2\pi am = 2\pi bm$$

จากสมการ a คือ ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางวงกลมวงใหญ่

b คือ ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางวงกลมวงเล็ก

m คือ จำนวนรอบที่หมุนได้ของวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่

n คือ จำนวนรอบที่หมุนได้ของวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลางเล็ก

2.2.2 การคำนวณค่าประสิทธิภาพของการคัดขนาด

ค่าประสิทธิภาพ เป็นค่าที่ได้จากการทำการคำนวณโดยนำเอาผลที่ได้มาทำการคำนวณตามสูตรคือ (น้ำทิพย์ , 2554)

ค่าประสิทธิภาพ = (Undersize /Passing all)x 100

Passing All คือ แร่ที่ผ่านตะแกรงทั้งหมดรวมถึงที่ได้ขนาดและไม่ได้ขนาด

Undersize คือ แร่หลังทำการคัดขนาดที่มีการลอดผ่านรูตะแกรงที่กำหนดเอาไว้

Oversize คือ แร่ที่ทำการคัดขนาดแล้วแต่แร่นั้นค้างตะแกรงไม่เกิดการลอดผ่านรูตะแกรง

ตัวอย่างการหาค่าประสิทธิภาพ

จากสูตรค่าประสิทธิภาพ = (Undersize /Passing all) x 100

= (11.2/14.5) x 100

= 77.24 %

2.3 การออกแบบทางเครื่องกล

2.3.1 เพลา

เพลาเป็นชิ้นส่วนที่หมุนและใช้ในการส่งกำลังซึ่งเพลาอาจจะได้รับแรงดึง แรงกด แรงบิด แรงดัด หรือแรงหลายอย่างรวมกันก็ได้ แรงเหล่านั้นยังอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงขนาด ตลอดเวลาทำให้เพลาเสียหายเนื่องจากความล้าได้ ดังนั้นในการคำนวณ จึงต้องใช้ความเค้นผสมเข้าช่วย ต้องออกแบบเพลาให้มีความแข็งแรงเพียงพอสำหรับการใช้งานลักษณะดังกล่าว (วรวิทธิ์และชาญ , 2534)

2.3.1.1 การออกแบบเพลาภายใต้แรงเปลี่ยนแปลง การออกแบบเพลาโดยคิดถึงแรงที่มีการเปลี่ยนแปลงขนาดสามารถกระทำได้ตามวิธีการ ออกแบบสำหรับความล้าโดยอาศัยสมการ

$$\frac{1}{N_S}=\left[\left(\frac{\sigma_m}{\sigma_y}+K_f\frac{\sigma_a}{\sigma_n}\right)^2+\left(\frac{\tau_m}{\tau_y}+K_{fs}\frac{\tau_a}{\tau_n}\right)^2\right]^{\frac{1}{2}}$$

โดยที่ N_Z = ค่าความปลอดภัย (ตัวแปรไร้มิติ)

σ_m = ความเค้นเฉลี่ย (N/m^2)

σ_y = ความเค้นที่จุดคราก (N/m^2)

σ_a = ความเค้นส่วนเปลี่ยน (N/m^2)

σ_n = ความต้านแรงทนทาน (N/m^2)

τ_m = ความเค้นเฉือนเฉลี่ย (N/m^2)

τ_y = ความเค้นเฉือนที่จุดคราก (N/m^2)

τ_a = ความเค้นเฉือนส่วนเปลี่ยน (N/m^2)

τ_n = ความต้านแรงทนทานของการเฉือน (N/m^2)

K_f = ตัวประกอบความเค้นหาแน่นจริง (ตัวแปรไร้มิติ)

K_{fs} = ตัวประกอบความเค้นหาแน่นเฉือน (ตัวแปรไร้มิติ)

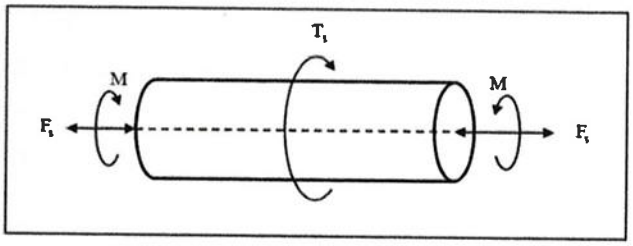
หมายเหตุ

ในกรณีใช้ทฤษฎีความเค้นเฉือนสูงสุด $\tau_y = 0.5\ y\ \sigma$

ในกรณีใช้ทฤษฎีความเค้นเฉือนออคตะฮีดรัล $\tau_y = 0.577\ y\ \sigma$

2.3.2 การออกแบบเพลาตามรหัสของสมาคมวิศวกรเครื่องกลแห่งสหรัฐอเมริกา (ASME)

พิจารณารูปที่ 2.2 เพลาส่วนมากจะอยู่ภายใต้ความเค้นที่เป็นวัฏจักรทั้งนี้เพราะเพลาหมุนอยู่ตลอดเวลา นอกจากนั้นแรงที่กระทำกับเพลายังอาจจะเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาก็ได้ ดังนั้นเพลาจึงเกิดความเสียหายเนื่องมาจากความล้าเป็นส่วนใหญ่ สำหรับวิธีการคำนวณของสมาคมวิศวกรเครื่องกลแห่งสหรัฐอเมริกาใช้วิธีแบบสถิตศาสตร์ ดังนั้นจึงต้องมีตัวประกอบความล้ามาเกี่ยวข้องด้วย (วรวิทธิ์และชาญ , 2534)



รูปที่ 2.2 เพลาอยู่ภายใต้ภาระต่างๆ

สมการหาขนาดของเพลา

$$d^3 = \frac{16}{\pi \tau_d}\sqrt{(C_t T_S)^2 + (C_m M_S)^2}$$

โดยที่ d = เส้นผ่านศูนย์กลางเพลา (m)

C_m = ตัวประกอบความล้าเนื่องมาจากการดัด (ตัวแปรไร้มิติ)

C_t = ตัวประกอบความล้าเนื่องมาจากการบิด (ตัวแปรไร้มิติ)

T_s = โมเมนต์บิดที่กระทำกับเพลา (N.m)

M_s = โมเมนต์ดัดที่กระทำกับเพลา (N.m)

τ_d = ความเค้นเฉือนใช้งาน (N/m^2)

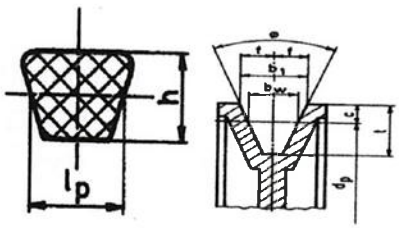
หมายเหตุ ถ้าเพลาไม่มีร่องลิ่ม $\tau_d = 0.3\ \sigma_y$ หรือ u $18.0\ \sigma_u$

ถ้าเพลามีร่องลิ่ม $\sigma_d = 0.225\sigma_y$ หรือ $0.135\ \sigma_u$

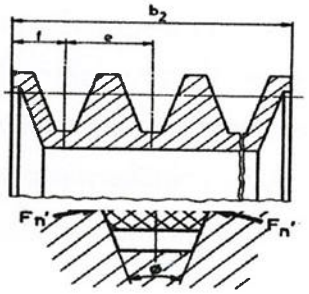
2.3.2 สายพานลิ่ม

สายพานลิ่มใช้กำลังได้ค่อนข้างมาก โดยไม่ต้องการแรงตึงขั้นต้นในสายพานค่อนข้างน้อย ทั้งนี้ เพราะผลจากการเกาะด้านข้างของสายพานที่เรียวกับร่องรูปลิ่มของล้อสายพาน ทำให้เกิดแรงเสียดทานสูง ซึ่งเป็นผลให้สายพานทำงานได้ประสิทธิภาพดี แม้ว่าจะมีส่วนโค้งสัมผัสน้อยและมีแรงดึงขั้นต้นค่อนข้างต่ำและเหมาะสมกับการใช้งาน ในกรณีระยะห่างระหว่างศูนย์กลางของล้อสายพานน้อยในการส่งกำลังจะส่งได้มากที่สุดเมื่อผิวด้านข้างของสายพานอัดแน่นกับร่องบนล้อสายพาน และในกรณีที่มีเหตุฉุกเฉินก็อาจใช้ผลจากการอัดแน่นนี้ ทำหน้าที่เป็นเบรกได้ด้วย การขับด้วยสายพานลิ่มมีข้อดีคือ เงียบ ระยะห่างระหว่างศูนย์กลางของล้อสายพานน้อย ในการส่งกำลังจะส่งได้มากที่สุดเมื่อผิวด้านข้างของสายพานอัดแน่นกับร่องลิ่มและสามารถรับแรงกระตุกได้นอกจากนั้นยังมีขนาดกะทัดรัด มีประสิทธิภาพดีและร่องลื่นของเพลาไม่ต้องรับแรง มากเกินไป จึงมักใช้ในการขับทางด้านอุตสาหกรรมทั่วไป ซึ่งใช้สายพานขับได้โดยมีอัตราทดสูง ประมาณ 7:1 หรืออาจใช้ได้สูงถึง 10:1 (วรวิทธิ์และชาญ , 2536)

2.3.2.1 ขนาดสายพานและล้อสายพาน สายพานลิ่ม มีหน้าตัดเป็นรูปลิ่ม ดังนั้นในการคำนวณขนาดจึงมักกำหนดโดยใช้ ความกว้าง พิตช์ (Pitch Width) และความหนาสายพานโดยใช้อักษรแทน ซึ่งสายพานลิ่มแบบธรรมดา มีขนาด Y , Z , A , B , C , D และ E รูปร่างหน้าตัดของสายพานและล้อสายพานแบบธรรมดา ดูได้จากรูป 2.3



รูปที่ 2.3 หน้าตัดสายพานลิ่มและล้อสายพาน



รูปที่ 2.4 หน้าตัด สายพานลิ่มและล้อ สายพาน

2.3.2.2 กลศาสตร์ของสายพาน

ในการขับด้วยสายพานลิ่ม แรงปฏิกิริยาระหว่างสายพานกับล้อสายพานจะอยู่ในทิศทางตั้งฉากกับผิวสัมผัส ดังรูปที่ 2.4 ให้ F_n' เป็นแรงปฏิกิริยาในแนวตั้งฉากระหว่างผิวสัมผัสของสายพานกับร่องล้อสายพาน ดังนั้นจากสมการ $f F_n' = dF$ ของสายพานแบน ในกรณีของสายพานลิ่มจะกลายเป็น

$$n\ 2f F_n' = dF$$

แรงปฏิกิริยารวมของแรง F_n' ทั้งสองแรงคือ

$$\frac{F_1 - F_c}{F_2 - F_c} = e^{\alpha f'} \qquad \text{---------- (2.3)}$$

โดยที่ F_1 = แรงด้านตึงของสายพานลิ่ม (N)

F_2 = แรงด้านหย่อนของสายพานลิ่ม (N)

F_c = แรงหนีศูนย์กลาง (N)

α = มุมสัมผัสของล้อสายพาน (rad)

เมื่อ $$f' = \frac{f}{\sin\frac{\theta}{2}} \qquad \text{---------- (2.4)}$$

มุมสัมผัสของล้อสายพานหาได้จากสมการ

$$\alpha_1 = \pi 2\sin^{-1}\frac{D_p - d_p}{2C} \qquad \text{---------- (2.5)}$$

$$\alpha_2 = \pi + 2\sin^{-1}\frac{D_p - d_p}{2C} \qquad \text{---------- (2.6)}$$

โดยที่ D_p = เส้นผ่านศูนย์กลางล้อสายพานใหญ่ (mm)

d_p = เส้นผ่านศูนย์กลางล้อสายพานเล็ก (mm)

C = ระยะห่างระหว่างศูนย์กลางล้อสายพานลิ่ม (mm)

α_1 = มุมสัมผัสของล้อสายพานตัวเล็ก (rad)

α_2 = มุมสัมผัสของล้อสายพานตัวใหญ่ (rad)

ดังนั้นแรงดึงในสายพานขณะส่งคือ

$$F = F1 - F2 = \frac{W_p}{V_b} \qquad \text{---------- (2.7)}$$

ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานของสายพานจะมีค่าประมาณ 0.3 - 0.4 และในการออกแบบ การขับด้วยสายพานที่ดี เมื่อทำงานในสภาวะปกติไม่ควรมีการ (slip) ดังนั้นจะได้

$$m_\omega = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} \qquad \text{---------- (2.8)}$$

โดยที่ m_ω = อัตราทด (ตัวแปรไร้มิติ)

n_1 = ความเร็วรอบของล้อขับ (rpm)

n_2 = ความเร็วรอบของล้อตาม (rpm)

d_1 = เส้นผ่านศูนย์กลางของล้อสายพานตัวขับ (mm)

d_2 = เส้นผ่านศูนย์กลางของล้อสายพานตัวตาม (mm)

ความเร็วขอบของล้อขับ มีค่า $V_1 = \pi d_p n_1$ ---------- (2.9)

ความเร็วขอบของล้อตาม มีค่า $V_2 = \pi d_p n_2$ ---------- (2.10)

กำลังที่ส่งได้โดยสายพานหาค่าได้จากสมการ

$$P = Z (F_1 - F_2) V \qquad \text{---------- (2.11)}$$

โดยที่ P = กำลังงานที่ส่งได้ โดยสายพานลิ่ม (W)

V = ความเร็วของสายพานลิ่ม (m/s)

Z = จำนวนเส้นของสายพาน (เส้น)

F_1 = แรงด้านตึง (N)

F_2 = แรงด้านหย่อน (N)

ความยาวพิตช์ โดยประมาณของสายพานลิ่มหาได้จากสมการ

$$L_P = 2C + 1.57\left[D_P + d_P + \frac{(D_P + d_P)}{4C} \right] \qquad \text{---------- (2.12)}$$

โดยที่ L_P = ความยาวพิตช์ของสายพาน (mm)

D_P = เส้นผ่านศูนย์กลางของล้อสายพานใหญ่ (mm)

d_P = เส้นผ่านศูนย์กลางของล้อสายพานเล็ก (mm)

C = ระยะห่างระหว่างล้อสายพานลิ่ม (mm)

2.3.2.3 การคำนวณหาขนาดของสายพานลิ่ม

การเลือกขนาดของสายพานจะแตกต่างไปจากสานพานแบนเล็กน้อย คือจะใช้วิธีการคำนวณหาเส้นของสายพานลิ่มที่ต้องการใช้งานจากกำลังงานที่ต้องการขับ และตัวประกอบที่ใช้แก้ไขต่างๆ จำนวนของสายพานลิ่มหาได้จากสมการ

$$Z = \frac{P.N_S}{P_R N_a N_1} \quad \text{---------- (2.13)}$$

โดยที่ Z = จำนวนเส้นของสายพาน (เส้น)

P = กำลังงานที่ต้องการส่งของสายพานลิ่ม (W)

N_s = ตัวประกอบใช้งานของสายพานลิ่ม

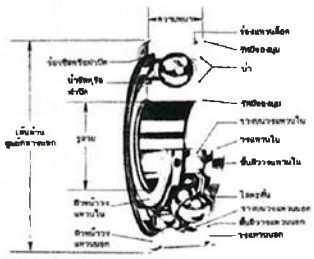
N_a = ตัวประกอบแก้ไขส่วนโค้งสัมผัสของสายพานลิ่ม

N_1 = ตัวประกอบแก้ไขความยาวสายพานลิ่ม

P_R = กำลังงานที่สายพานลิ่มเส้นหนึ่งส่งได้ (W)

2.3.3 รองลื่นลูกปืนเม็ดกลม

รองลื่นลูกปืนเม็ดกลมจะให้ความฝืดหมุนต่ำมากเมื่อเทียบกับความฝืดเลื่อนไถลทำให้ ความร้อนที่เกิดจากการเสียดทานต่ำด้วย จากรูปที่ 2.5 จะเห็นว่ารองลื่นลูกปืนเม็ดกลมที่ได้สร้างมา อย่างถูกต้อง ทั้งรูปร่าง ขนาดและความเรียบร้อย ถูกสอดไว้ระหว่างรางนอกและรางในหรืออยู่ ระหว่างรางที่หมุนและรางที่อยู่นิ่งๆ โดยการหมุนรางใดรางหนึ่ง รองลื่นลูกปืนเม็ดกลมจะกลิ้งอยู่บนรางที่จัดไว้ด้วยเหตุนี้วัสดุที่ใช้ทำจึงต้องมีความแข็งแรงสูง (วรวิทธิ์และชาญ , 2536)



รูปที่ 2.5 ส่วนต่างๆ ของลูกปืนเม็ดกลม

2.3.3.1 การคำนวณหาแรงสมมูล

ในการใช้งานจริงรองลื่นอาจจะรับทั้งแรงในแนวรัศมีและแนวแกนแรงสมมูลหมายถึงแรงในแนวรัศมีซึ่งถ้าให้กระทำต่อรองลื่นที่วงแหวนในหมุนและวงนอกอยู่นิ่งแล้ว จะทำให้รองลื่นมีอายุการใช้งานเท่ากับอายุการใช้งานรองลื่นที่รับแรงจริง(ซึ่งอาจจะมีทั้งแรงในแนวรัศมีและแนวแกนพร้อมกัน) และสามารถหาได้จากสมการ

$P0 = X.V.Fr + Y.Fa$ ---------- (2.14)

โดยที่ P0 = แรงสมมูล (N)

Fr = แรงในแนวรัศมี (N)

Fa = แรงในแนวแกนหรือแรงรุน (N)

X = ตัวประกอบแรงในแนวรัศมี (Radial Load Factor) (ตัวแปรไร้มิติ)

Y = ตัวประกอบแรงรุน (Thrust Load Factor) (ตัวแปรไร้มิติ)

V = ตัวประกอบการหมุน (Rotation Factor) (ตัวแปรไร้มิติ)

โดยที่ค่าคงที่

V = 1 เมื่อวงแหวนในหมุน

V = 1.2 เมื่อวงแหวนนอกหมุน

2.3.3.2 การคำนวณหาอายุการใช้งาน

อายุประเมิน (Rating life) ของรองลื่นลูกปืนเม็ดกลมจำนวนหนึ่งซึ่งจะมีลักษณะ เหมือนกันทุกประการ หมายถึงจำนวนรอบ (หรือจำนวนชั่วโมงที่ความเร็วคงที่) ซึ่งรองลื่น 90% จากจำนวนนี้สามารถหมุนได้โดยไม่เกิดความเสียหายเนื่องจากความล้าและใช้แทนด้วยอายุการใช้งาน (L_{10}) ของรองลื่นลูกปืนเม็ดกลมซึ่งหาได้ดังนี้

$$L_{10} = \left[\frac{C}{P_b}\right]^k \text{ ---------- (2.15)}$$

โดยที่ L_{10} = อายุการใช้งานของรองลื่นแบบกลิ้ง (m.r)

C = แรงพลวัตประเมิน (N)

P_b = แรงที่กระทำกับรองลื่นแบบกลิ้งในแนวรัศมี (N)

K = ค่าคงที่

2.3.4 การหาขนาดมอเตอร์

การคำนวณหาขนาดของมอเตอร์นั้นสามารถหาได้จากสมการดังนี้

$T = F \cdot r$ ---------- (2.16)

โดยที่ T = โมเมนต์บิด (N-m)

F = แรงที่ใช้ในการหมุน (N)

R = รัศมีของเพลาหมุน (m)

การคำนวณหากำลังของมอเตอร์

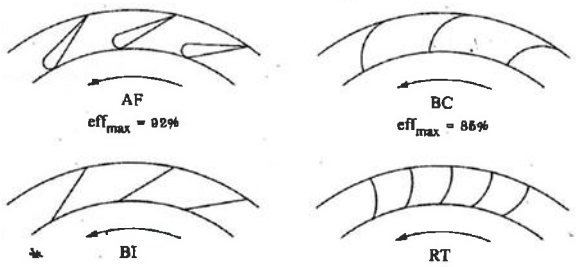
$$W_p = 2\pi nT \quad \text{---------- (2.17)}$$

โดยที่ W_P = กำลังงานขอมอเตอร์ (W)

n = ความเร็วรอบ (rpm)

2.3.5 เครื่องเป่าอากาศ

เครื่องเป่าอากาศที่ใช้งานกันโดยทั่วไปมักจะเป็นเครื่องเป่าอากาศชนิดแรงเหวี่ยง (centrifugal blower) ซึ่งลักษณะการใช้งานก็คือจะใช้สำหรับเป่าอากาศหรือดูดอากาศ ประสิทธิภาพของเครื่องเป่าอากาศชนิดแรงเหวี่ยงจะแปรเปลี่ยนไปตามลักษณะของ ใบพัด ซึ่งจะสามารถแบ่งใบพัดออกได้เป็น 6 แบบ โดยแสดงได้ดังรูปที่ 2.6 ต่อไปนี้



รูปที่ 2.6 ลักษณะของใบพัดที่มีการใช้งานในเครื่องเป่าอากาศชนิดแรงเหวี่ยง

จากรูปที่ 2.6 สามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

AF = ใบพัดแบบแพนอากาศ (airfoil blades) มีประสิทธิภาพการท างานสูงสุดคือ 92%

BC = ใบพัดแบบโค้งหลัง (backward-curved blades) มีประสิทธิภาพการทำงานสูงสุดคือ 85%

BI = ใบพัดแบบเอียงไปด้านหลัง (backward-inclined blades) มีประสิทธิภาพการทำงานสูงสุดคือ 78%

RT = ใบพัดแบบขอบใบอยู่ในแนวรัศมี (radial-tip blades) มีประสิทธิภาพการทำงานสูงสุดคือ 70%

FC = ใบพัดแบบโค้งหน้า (forward-curved blades) มีประสิทธิภาพการทำงานสูงสุดคือ 65%

RB = ใบพัดแบบตรงในแนวรัศมี (radial blades) มีประสิทธิภาพการทำงานสูงสุดคือ 60%

สามารถสรุปลักษณะของใบพัดที่ใช้งานกับเครื่องเป่าอากาศชนิดแรงเหวี่ยงที่สัมพันธ์กับประสิทธิภาพการทำงานได้ดังนี้

1. เครื่องเป่าอากาศที่มีใบพัดแบบแพนอากาศ (centrifugal blower with airfoil blades) เครื่องเป่าอากาศที่มีใบพัดแบบแพนอากาศมีประสิทธิภาพเชิงกลที่สูงที่สุดและระดับเสียงที่ต่ำที่สุด (จากการเปรียบเทียบความเร็วของใบพัด) ในเครื่องเป่าอากาศ 6 แบบ

2. เครื่องเป่าอากาศที่มีใบพัดแบบโค้งหลัง (centrifugal blower with backward-curved (BC)blades) เครื่องเป่าอากาศแบบนี้จะมีลักษณะใบพัดที่โค้งไปด้านหลัง เมื่อเปรียบเทียบกันทิศทางการหมุนของใบพัดและมีประสิทธิภาพเชิงกลที่สูงรองจากแบบแพนอากาศ

สามารถใช้งานได้ดีกับอากาศที่มีฝุ่นผงหรืออาจจะกล่าวได้ว่าใช้ในงานที่ต้องการความทนทานมากกว่าแบบแพนอากาศ และสามารถทนต่ออุณหภูมิสูงได้ด้วย

3. เครื่องเป่าอากาศที่มีใบพัดแบบเอียงไปด้านหลัง (centrifugal blower with backward-inclined blades) เครื่องเป่าอากาศแบบนี้จะมีลักษณะใบพัดที่เอียงไปด้านหลัง เมื่อเทียบกับทิศทางการหมุนของใบพัดและสามารถสร้างได้ในราคาที่ถูกกว่าแบบแพนอากาศ และแบบโค้งหลัง แต่จะมีความแข็งแรงของโครงสร้างและประสิทธิภาพเชิงกลที่ไม่ดีเท่ากับ 2 แบบข้างต้น

4. เครื่องเป่าอากาศที่มีใบพัดแบบขอบใบอยู่ในแนวรัศมี (centrifugal blower with radial-tip blades) เครื่องเป่าอากาศนี้มีประสิทธิภาพเชิงกลที่ไม่สูงมากนัก แต่สามารถใช้งาน ในลักษณะที่ทนทาน กล่าวคือสามารถทนอุณหภูมิได้สูงและทนต่อการกัดกร่อนจากฝุ่นผงได้ดี ใช้มากในอุตสาหกรรม หากเปรียบเทียบเครื่องเป่าอากาศแบบนี้กับ 3 แบบที่กล่าวไปแล้ว โดยกำหนดให้มีขนาดเท่ากันและหมุนด้วยความเร็วรอบเดียวกัน เครื่องเป่าอากาศที่มีใบพัดแบบขอบใบอยู่ในแนวรัศมีนี้จะสร้างความดันสถิตได้สูงที่สุด

5. เครื่องเป่าอากาศที่มีใบพัดแบบโค้งหน้า (centrifugal blower with forward-curved blades)) เครื่องเป่าอากาศแบบนี้จะมีลักษณะใบพัดที่โค้งไปด้านหน้าหรือโค้งไปในทิศทางเดียวกับการหมุนของใบพัด ถึงแม้ว่าใบพัดแบบนี้จะมีประสิทธิภาพเชิงกลไม่สูงมากนัก แต่เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องเป่าอากาศแบบอื่นๆ ที่มีขนาดเท่ากันและหมุนด้วยความเร็วรอบเดียวกันแล้ว เครื่องเป่าอากาศที่มีใบพัดแบบโค้งหน้านี้จะให้อัตราการไหลของอากาศได้มากที่สุด มีใช้งานในเตาเผาขนาดเล็ก ระบบปรับอากาศ และในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งลักษณะที่ใช้งานคือต้องการอัตราการไหลของอากาศที่สูง มีขนาดกะทัดรัดโดยไม่คำนึงถึงเรื่องประสิทธิภาพเชิงกลมากนัก

6. เครื่องเป่าอากาศที่มีใบพัดตรงในแนวรัศมี (centrifugal blower with radial blades) เครื่องเป่าอากาศแบบนี้จะมีลักษณะใบพัดที่ตรงและมีแนวพุ่งเข้าหาจุดศูนย์กลางของใบพัด เป็นเครื่องเป่าอากาศที่มีประสิทธิภาพเชิงกลต่ำที่สุดในบรรดาเครื่องเป่าอากาศชนิดแรงเหวี่ยงแบบใบพัดทั้ง 6 แบบ

เครื่องเป่าอากาศแบบนี้เหมาะกับงานที่ต้องทนต่ออุณหภูมิสูงๆและทนต่อการกัดกร่อนได้สูง เช่น ทนต่อควันที่มีการกัดกร่อน หรือวัสดุที่มีความคมที่มาจากกระบวนการบด เช่น งานในเหมืองแร่ เป็นต้น

เมื่อทราบถึงลักษณะของใบพัดที่ใช้งานกับเครื่องเป่าอากาศชนิดแรงเหวี่ยงที่มีประสิทธิภาพการทำงานแล้ว จะทำให้สามารถเลือกใช้งานชนิดของใบพัดได้อย่างเหมาะสมกับลักษณะของงาน โดยในหัวข้อไดอะแกรมและมิติต่างๆของเครื่องเป่าอากาศชนิดแรงเหวี่ยงจะเป็นการอธิบายถึงลักษณะของใบพัดแบบแพนอากาศ

2.3.5.1 ทฤษฎีพื้นฐาน

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดต่างๆของเครื่องเป่าอากาศที่ควรทราบ เช่น ไดอะแกรมความเร็วของอากาศที่ทางเข้าและทางออกของเครื่องเป่าอากาศ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของใบพัดที่ทางเข้าและทางออก และมุมของใบพัดที่ทางเข้าและทางออก เป็นต้น

- ไดอะแกรมและมิติต่างๆของเครื่องเป่าอากาศชนิดแรงเหวี่ยง

สามารถเขียนไดอะแกรมและมิติต่างๆของเครื่องเป่าอากาศชนิดแรงเหวี่ยงแบบแพนอากาศซึ่งให้ประสิทธิภาพการทำงานสูงสุดได้ดังรูปที่ 2.7 การคำนวณหามิติต่างๆของเครื่องเป่าอากาศชนิดแรงเหวี่ยงแบบแพนอากาศ

1. พื้นที่ A_1 ที่อากาศไหลเข้า

$$A_1 = \pi d_1 b \text{ ---------- (2.18)}$$

เมื่อ A_1 = พื้นที่หน้าตัดทางเข้าที่อากาศไหลเข้าสู่เครื่องเป่าอากาศ (m^2)

d_1 = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของใบพัด (m)

b = ขนาดความกว้างของใบพัด (m)

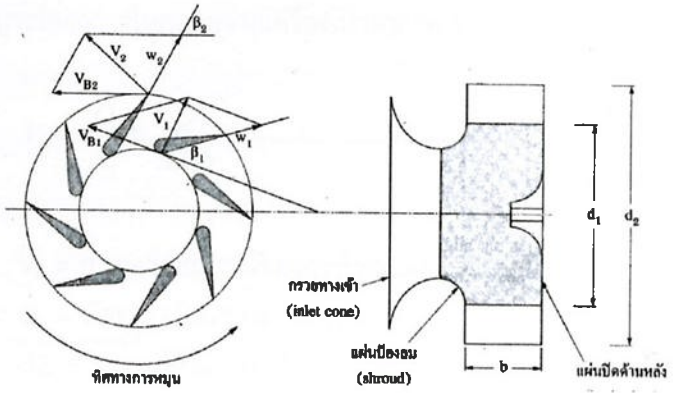
2.ความเร็วของใบพัดที่ทางเข้า V_{B1}

$$V_{B1} = \frac{\pi d_1 N}{60} \text{ ---------- (2.19)}$$

เมื่อ V_{B1} = ความเร็วของใบพัดที่ทางเข้า (m/s)

d_1 = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของใบพัด (m)

N = ความเร็วรอบในการหมุนของใบพัด (rpm)



รูปที่ 2.7 ไดอะแกรมและมติต่างๆของเครื่องเป่าอากาศชนิดแรงเหวี่ยงแบบแพนอากาศ

3. ความเร็วสัมบูรณ์ของการไหลเข้าสู่เครื่องเป่าอากาศ V_1

$$V_1 = \frac{Q}{A_1} = \frac{Q}{\pi d b_1} \quad \text{---------- (2.20)}$$

เมื่อ V_1 = ความเร็วสัมบูรณ์ของการไหลเข้าสู่เครื่องเป่าอากาศ (m/s)
Q = อัตราการไหลของอากาศ (m^3/s)
d_1 = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของใบพัด (m)
b = ขนาดความกว้างของใบพัด (m)

4. พื้นที่ A_2 ที่อากาศไหลออก

$$A_2 = \pi d_2 b \quad \text{---------- (2.21)}$$

เมื่อ A_2 = พื้นที่หน้าตัดทางออกที่อากาศไหลออกจากเครื่องเป่าอากาศ (m^2)
d_2 = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลายภายนอกของใบพัด (m)
b = ขนาดความกว้างของใบพัด (m)

5. ความเร็วของใบพัดที่ทางออก V_{B2}

$$V_{B2} = \frac{\pi d_2 N}{60} \quad \text{---------- (2.22)}$$

เมื่อ V_{B2} = ความเร็วของใบพัดที่ทางออก (m/s)
d_2 = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของใบพัด (m)
N = ความเร็วรอบในการหมุนของใบพัด (rpm)

6. ความเร็วสัมบูรณ์ของการไหลออกจากเครื่องเป่าอากาศ V_2

$$V_2 = \frac{Q}{A_2} = \frac{Q}{\pi d_2 b} \quad \text{---------- (2.23)}$$

เมื่อ V_2 = ความเร็วสัมบูรณ์ของการไหลออกจากเครื่องเป่าอากาศ (m/s)

Q = อัตราการไหลของอากาศ (m^3/s)

d2 = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของใบพัด (m)

b = ขนาดความกว้างของใบพัด (m)

ข้อแนะนำบางประการสำหรับมุมของใบพัด และค่าตัวแปรสำหรับเครื่องเป่าอากาศแบบแพนอากาศมีดังนี้

- มุม β_1 ซึ่งเป็นมุมที่ทางเข้าของใบพัดควรมีค่าอยู่ระหว่าง 10° - 30°
- มุม β_2 ซึ่งเป็นมุมที่ทางออกจากใบพัดควรมีค่าอยู่ระหว่าง 20° – 30°
- ความกว้างของใบพัดที่มากที่สุดควรมีค่า $b = 0.46\ d_1$
- จำนวนของใบพัดควรอยู่ระหว่าง 8 – 12 ใบ แต่หากค่ามุม β_1 ซึ่งเป็นมุมที่ทางเข้าของใบพัดมีค่าสูง หรืออัตราส่วนระหว่าง d_1/d_2 มีค่าสูง ควรกำหนดให้จำนวนของใบพัดมีค่ามากกว่า 16 ใบ

2.3.5.2 การวิเคราะห์ตัวแปรเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสภาวะการทำงาน

ในกรณีที่ทราบสภาวะการทำงานของเครื่องดูดอากาศหรือเครื่องเป่าอากาศ และต้องการทราบว่าเมื่อเปลี่ยนสภาวะการทำงานของเครื่องเป่าอากาศให้แตกต่างออกไปจากสภาวะการทำงานเดิม ตัวแปรต่างๆจะเป็นผลอย่างไรและจะมีสมการที่ใช้ในการคำนวณอย่างไร หัวข้อนี้จะนำเสนอการคำนวณ เมื่อทราบสภาวะการทำงานเริ่มต้นของเครื่องเป่าอากาศและเมื่อสภาวะการทำงานเปลี่ยนแปลงไป ตัวแปรที่สำคัญที่ใช้ในการออกแบบและคำนวณเกี่ยวกับเครื่องเป่าอากาศ ได้แก่ อัตราการไหลเชิงปริมาตร (Q) ซึ่งต่อไปจะขอใช้คำว่าอัตราการไหล, ความดันสถิต (P_S), ความเร็วรอบ (N) , ต้นกำลังขับเครื่องเป่าอากาศ (P) และอุณหภูมิของอากาศหรือแก๊ส (T) ซึ่งตัวแปรต่างๆเหล่านี้จะสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกันทั้งหมด หากตัวแปรใดเปลี่ยนแปลงก็จะส่งผลกระทบทำให้ตัวแปรอื่นเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย ซึ่งจะกล่าวถึงโดยละเอียดดังต่อไปนี้

เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอัตราการไหล การเพิ่มหรือลดอัตราการไหลของเครื่องเป่าอากาศจะส่งผลกระทบต่อตัวแปรอื่นๆ อีก 3 ตัวแปร คือ ความเร็วรอบ ความดันสถิต และต้นกำลังขับเครื่องเป่าอากาศ โดยค่าของตัวแปรแต่ละตัวมีวิธีการคำนวณดังนี้

1. การคำนวณหาความเร็วรอบ เมื่อเพิ่มอัตราการไหลความเร็วรอบจะเพิ่มขึ้น และหากลดอัตราการไหลความเร็วรอบก็จะลดลง ตามสมการดังต่อไปนี้

$$N_2 = N_1\left[\frac{Q_2}{Q_1}\right] \text{---------- (2.24)}$$

เมื่อ N_1 = ความเร็วรอบของเครื่องเป่าอากาศก่อนเปลี่ยนแปลงอัตราการไหล (rpm)
N_2 = ความเร็วรอบเครื่องเป่าอากาศภายหลังเปลี่ยนแปลงอัตราการไหล (rpm)
Q_1 = อัตราการไหลเดิม (m^3/min)
Q_2 = อัตราการไหลใหม่ (m^3/min)

2. การคำนวณหาความดันสถิต ความดันสถิตของเครื่องเป่าอากาศจะแปรผันกับความเร็วรอบยกกำลังสองหรืออัตราการไหลยกกำลังสองดังต่อไปนี้

$$P_{S2} = P_{S1}\left[\frac{N_2}{N_1}\right]^2 \text{---------- (2.25)}$$

หรือ

$$P_{S2} = P_{S1}\left[\frac{Q_2}{Q_1}\right]^2 \text{---------- (2.26)}$$

เมื่อ P_{S1} = ความดันสถิตของเครื่องเป่าอากาศก่อนเปลี่ยนแปลงอัตราการไหล (Pa)
P_{S2} = ความดันสถิตของเครื่องเป่าอากาศหลังเปลี่ยนแปลงอัตราการไหล (Pa)

3. การคำนวณหาต้นกำลังขับเครื่องเป่าอากาศ ต้นกำลังขับเครื่องเป่าอากาศจะแปรผันกับความเร็วรอบยกกำลังสามหรืออัตราการไหล ยกกำลังสามดังต่อไปนี้

$$P_2 = P_1\left[\frac{N_2}{N_1}\right]^2 \text{---------- (2.27)}$$

หรือ

$$P_2 = P_1\left[\frac{Q_2}{Q_1}\right]^2 \text{ ---------- (2.28)}$$

เมื่อ P_1 = ต้นกำลังขับเครื่องเป่าอากาศก่อนเปลี่ยนแปลงอัตราการไหล (W)

P_2 = ต้นกำลังขับเครื่องเป่าอากาศภายหลังเปลี่ยนแปลงอัตราการไหล (W)

- เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

เมื่ออากาศหรือแก๊สที่ไหลผ่านเครื่องเป่าอากาศมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ จะทำให้ความหนาแน่นของอากาศเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย กล่าวคือเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นความหนาแน่นของอากาศจะลดลงและเมื่ออุณหภูมิลดลง ความหนาแน่นของอากาศจะเพิ่มขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้ตัวแปรอื่นๆ เปลี่ยนแปลงไป โดยจะแบ่งการพิจารณาออกเป็น 3 กลุ่ม คือเมื่อความเร็วรอบและอัตราการไหลคงตัว เมื่อความดันสถิตคงตัว และเมื่ออัตราการไหลเชิงมวลของอากาศ หรือแก๊สที่ไหลผ่านเครื่องเป่าอากาศมีค่าคงตัว ความหนาแน่นของอากาศที่มีการเปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิ คำนวณได้ตามสมการ (2.29) - (2.30)

หากต้องการเปลี่ยนเป็นสมการแนวโน้มของความหนาแน่นกับอุณหภูมิของอากาศ จะเขียนเป็นสมการได้ดังต่อไปนี้

$$\rho = 35278T^{-1.001} \quad \text{ที่ค่า } R^2 = 1 \text{ ---------- (2.29)}$$

เมื่อ ρ = ความหนาแน่นของอากาศ (kg/m^3)

T = อุณหภูมิสัมบูรณ์ของอากาศ (K)

โดยสมการนี้สามารถใช้ได้ในช่วง 100 – 2500 K

หรือหากต้องการเปลี่ยนตัวแปรอุณหภูมิสัมบูรณ์ให้เป็นอุณหภูมิองศาเซลเซียส จะสามารถใช้สมการต่อไปนี้ในการคำนวณ

$$\rho = 35278(t+273)^{-1.001} \text{ ---------- (2.30)}$$

เมื่อ ρ = ความหนาแน่นของอากาศ (kg/m^3)

t = อุณหภูมิของอากาศ (°C)

2.4 เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell)

เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) เป็นสิ่งประดิษฐ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้นเพื่อเป็น อุปกรณ์สำหรับเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าโดยการนำสารกึ่งตัวนำ เช่น ซิลิกอนซึ่งมีราคาถูกที่สุดและมีมากที่สุดบนพื้นโลกมาผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อผลิต ให้เป็นแผ่นบางบริสุทธิ์ และทันทีที่แสงตกกระทบรังสีของแสงที่มีอนุภาคของพลังงานประกอบที่ เรียกว่า โปรตอน จะถ่ายเทพลังงานให้กับอิเล็กตรอน ในสารกึ่งตัวนำ จนมีพลังงานมากพอที่จะกระโดดออกมาจากแรง

ดึงดูดของอะตอม และเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ ดังนั้นเมื่ออิเล็กตรอนเคลื่อนที่ ครบวงจรจะทำให้เกิดไฟฟ้ากระแสตรงขึ้น เมื่อพิจารณาลักษณะการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์พบว่า เซลล์แสงอาทิตย์จะมีประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าสูงที่สุดในช่วงเวลากลางวัน ซึ่งสอดคล้อง และเหมาะสมในการนำเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้ผลิตไฟฟ้า เพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนพลังงาน ไฟฟ้าในช่วงเวลากลางวัน

รูปที่ 2.8 เซลล์แสงอาทิตย์สิ่งประดิษฐ์ทางอิเล็กทรอนิกส์
ที่มา : (http://www3.egat.co.th/re/solarcell/solarcell_technology.htm)

การผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์มีจุดเด่นที่สำคัญ ซึ่งมีความแตกต่างจากวิธีอื่นๆหลายประการ ดังต่อไปนี้

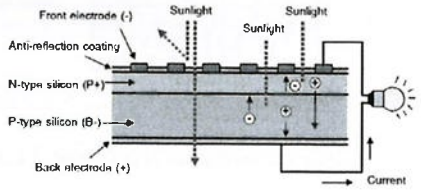
1) ไม่มีชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหวในขณะใช้งาน จึงทำให้ไม่มีมลภาวะทางเสียง
2) ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะเป็นพิษจากกระบวนการผลิตไฟฟ้า
3) มีการบำรุงรักษาน้อยมากและใช้งานแบบอัตโนมัติได้ง่าย
4) ประสิทธิภาพคงที่ไม่ขึ้นกับขนาด
5) สามารถผลิตเป็นแผงขนาดต่างๆ ได้ง่าย ทำให้สามารถผลิตได้ปริมาณมาก
6) ผลิตไฟฟ้าได้แม้มีแสงแดดอ่อนหรือมีเมฆ
7) เป็นการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้มาฟรีและมีไม่สิ้นสุด
8) ผลิตไฟฟ้าได้ทุกมุมโลกแม้บนเกาะเล็กๆ กลางทะเล บนยอดเขาสูง และในอวกาศ
9) ได้พลังงานไฟฟ้าโดยตรงซึ่งเป็นพลังงานที่นำมาใช้ได้สะดวกที่สุด ดังนั้น ไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์จึงเป็นความหวังของคนทั่วโลก ในศตวรรษที่ 21 ที่จะมาถึงในอีกไม่นาน

2.4.1 ประวัติความเป็นมาของเซลล์แสงอาทิตย์

เซลล์แสงอาทิตย์ถูกสร้างขึ้นมาครั้งแรกในปี ค.ศ. 1954 (พ.ศ. 2497) โดย แชปปิน (Chapin) ฟูลเลอร์ (Fuller) และเพียสัน (Pearson) แห่งเบลล์เทลเลโฟน (Bell Telephon) โดยทั้ง 3 ท่านนี้ได้ค้นพบเทคโนโลยีการสร้างรอยต่อพี-เอ็น(P-N)แบบใหม่โดยวิธีการแพร่สารเข้าไปในผลึกของซิลิกอน จนได้เซลล์แสงอาทิตย์อันแรกของโลก ซึ่งมีประสิทธิภาพเพียง 6% ซึ่งปัจจุบันนี้ เซลล์แสงอาทิตย์ได้ถูกพัฒนาขึ้นจนมีประสิทธิภาพสูงกว่า 15% แล้ว ในระยะแรกเซลล์แสงอาทิตย์ ส่วนใหญ่จะใช้สำหรับโครงการด้านอวกาศดาวเทียมหรือยานอวกาศ ที่ส่งจากพื้นโลกไปโคจรในอวกาศก็ใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดพลังไฟฟ้า ต่อมาจึงได้มีการนำเอาแผงเซลล์ แสงอาทิตย์มาใช้บนพื้นโลก เช่นในปัจจุบันนี้ เซลล์แสงอาทิตย์ในยุคแรกๆ ส่วนใหญ่จะมีสีเทาดำ แต่ในปัจจุบันนี้ได้มีการพัฒนาให้เซลล์แสงอาทิตย์มีสีต่างๆกันไป เช่น แดง น้ำเงิน เขียว ทอง เป็น ต้น เพื่อความสวยงาม

2.4.2 หลักการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์

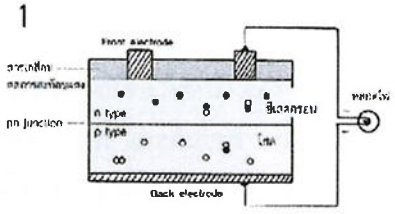
การทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์เป็นกระบวนการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็น กระแสไฟฟ้าได้โดยตรง โดยเมื่อแสงซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและมีพลังงานกระทบกับสารกึ่งตัวนำจะเกิดการถ่ายทอดพลังงานระหว่างกัน พลังงานจากแสงจะทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้า (อิเล็กตรอน) ขึ้นในสารกึ่งตัวนำ จึงสามารถต่อกระแสไฟฟ้าดังกล่าวไปใช้งานได้ ตามรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 การทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์
ที่มา : (http://www3.egat.co.th/re/solarcell/solarcell_technology.htm)

ซิลิคอนชนิด n คือสารกึ่งตัวนำที่ได้รับการโดปปิ้งด้วยสารฟอสฟอรัส มีคุณสมบัติ เป็นตัวให้อิเล็กตรอนเมื่อรับพลังงานจากแสงอาทิตย์ อะตอมของฟอสฟอรัสในกลุ่มอะตอมของซิลิกอนจะบริจาค อิเล็กตรอนพิเศษ ซึ่งจะเคลื่อนที่ผ่านกลุ่มอะตอมของซิลิกอนอย่างง่ายดายหรืออีกนัยหนึ่งซิลิกอนแบบ N นำกระแสไฟฟ้าแต่หลุมของซิลิกอนแบบ P ก็นำกระแสไฟฟ้าได้

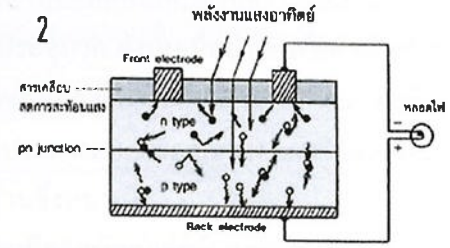
ซิลิคอนชนิด p คือสารกึ่งตัวนำที่ได้รับการโดปปิ้งด้วยสารโบรอน ทำให้โครงสร้างของอะตอมสูญเสียอิเล็กตรอน (โฮล) เมื่อรับพลังงานจากแสงอาทิตย์จะทำหน้าที่เป็น ตัวรับอิเล็กตรอน อะตอมของโบรอนในกลุ่มอะตอมของซิลิกอน จะมีอิเล็กตรอนวางอยู่ เรียกว่า หลุม (HOLE) จะมีโอกาสให้อิเล็กตรอนข้างเคียงตกลงไปในหลุมดังนั้นหลุมจะเคลื่อนที่ไปยัง ตำแหน่งใหม่ได้ หลุมสามารถเคลื่อนที่ผ่านอะตอมของซิลิกอนได้คล้ายฟองน้ำในอากาศ



รูปที่ 2.10 หลักการทำงานขั้นเซลล์แสงอาทิตย์ที่ 1
ที่มา : (http://www3.egat.co.th/re/solarcell/solarcell_technology.htm)

เมื่อนำซิลิคอนทั้ง 2 ชนิดมาประกบต่อกันด้วยรอบต่อพี-เอ็น จึงทำให้เกิดเป็น เซลล์แสงอาทิตย์โดยในสภาวะที่ยังไม่มีแสงแดด ซิลิคอนชนิด n ซึ่งอยู่ด้านหน้าของเซลล์ ส่วนประกอบส่วนใหญ่พร้อมจะให้อิเล็กตรอน แต่ก็ยังมีโฮลปะปนอยู่บ้างเล็กน้อย ด้านหน้าของสารกึ่งตัวนำชนิด n จะมี

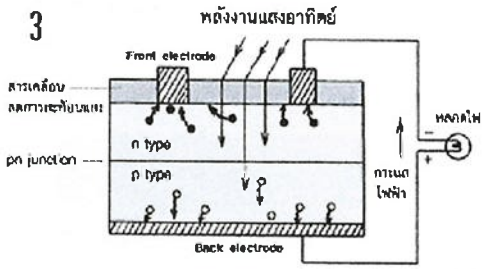
แถบโลหะเรียกว่า อิเล็กโทรดด้านหน้า ทำหน้าที่เป็นตัวรับอิเล็กตรอน ส่วนซิลิคอนชนิด p ซึ่งอยู่ด้านหลังของเซลล์ โครงสร้างส่วนใหญ่เป็นโฮล แต่ยังคงมีอิเล็กตรอนปะปนบ้างเล็กน้อย ด้านหลังของซิลิคอนชนิด p จะมีแถบโลหะเรียกว่า อิเล็กโทรด ด้านหลังทำหน้าที่เป็นตัวรวบรวมโฮล



รูปที่ 2.11 หลักการทำงานขั้นเซลล์แสงอาทิตย์ที่ 2

ที่มา : (http://www3.egat.co.th/re/solarcell/solarcell_technology.htm)

เมื่อมีแสงอาทิตย์ตกกระทบ แสงอาทิตย์จะถ่ายเทพลังงานให้กับอิเล็กตรอนและ โฮล ทำให้เกิดการเคลื่อนไหว และเมื่อพลังงานสูงพอทั้งอิเล็กตรอนและโฮลจะวิ่งเข้าหาเพื่อจับคู่กัน อิเล็กตรอนจะวิ่งไปยังชั้นสารกึ่งตัวนำชนิด n และโฮลจะวิ่งไปยังชั้นสารกึ่งตัวนำชนิด p



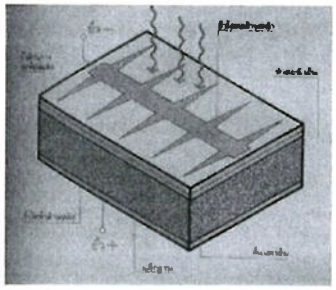
รูปที่ 2.12 หลักการทำงานขั้นเซลล์แสงอาทิตย์ที่ 3

ที่มา : (http://www3.egat.co.th/re/solarcell/solarcell_technology.htm)

อิเล็กตรอนวิ่งไปรวมกันที่อิเล็กโทรดด้านหน้า และโฮลวิ่งไปรวมกันที่อิเล็กโทรด ด้านหลังเมื่อมีการต่อวงจรไฟฟ้าจากอิเล็กโทรดด้านหน้าและอิเล็กโทรดด้านหลัง ให้ครบวงจรก็จะเกิดกระแสไฟฟ้าขึ้น เนื่องจากทั้งอิเล็กตรอนและโฮลจะวิ่งเพื่อจับคู่กัน ทำให้เซลล์แสงอาทิตย์ สามารถเป็นแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าได้

2.4.3 โครงสร้างของโซล่าเซลล์แสงอาทิตย์

โครงสร้างหลักโดยทั่วไปของเซลล์แสงอาทิตย์ได้แก่ หัวต่อพีเอ็นของสารกึ่งตัวนำ เช่น ซิลิคอน (Si) เมื่อมีการเติมสารเจือฟอสฟอรัส (P) จะมีสารกึ่งตัวนำ ชนิดเอ็น เพราะนำไฟฟ้าด้วยอิเล็กตรอน ซึ่งมีประจุลบ และเมื่อซิลิคอนเติมด้วยสารเจือโบรอน (B) จะเป็นสารกึ่งตัวนำชนิด p เพราะนำไฟฟ้าด้วยโฮล ซึ่งมีประจุบวก ดังนั้นเมื่อนำสารกึ่งตัวนำชนิด p และชนิด n มาต่อกันก็จะเกิดหัวต่อพีเอ็นขึ้น โครงสร้างของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดซิลิคอน จึงทำจากผลึกซิลิคอนเป็นฐาน หนาประมาณ 300 ไมครอน (หรือประมาณ 0.3 มิลลิเมตร) ด้านรับแสงจะมีชั้นแพร่ซึม (Diffused Layer) ที่มีการนำไฟฟ้าตรงข้ามกับฐานซึ่งหนาเพียง 0.5 ไมครอน การออกแบบให้หัวต่อพีเอ็นตื้นนี้ เป็นสิ่งจำเป็น เพราะต้องการให้แสงที่ตกกระทบเซลล์แสงอาทิตย์ทะลุทะลวงถึงหัวต่อให้ได้มากที่สุด หากหัวต่อพีเอ็นอยู่ลึกเกินไป จะทำให้จำนวนพาหะไฟฟ้าที่เกิดจากการดูดกลืนแสง แพร่ซึม ถึงหัวต่อพีเอ็นได้น้อยลง ส่งผลให้ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ได้ มีจำนวนน้อยลงไปด้วย ขั้วไฟฟ้าที่อยู่ด้านรับแสงของเซลล์แสงอาทิตย์ จะมีลักษณะเป็นก้างปลา หรือรูปแบบอื่นๆ เพื่อให้ได้พื้นที่รับแสงมากที่สุด ในขณะเดียวกันสามารถรวบรวมพาหะนำไฟฟ้า ที่เกิดขึ้นได้มากที่สุดด้วย ส่วนขั้วไฟฟ้าด้านหลังของเซลล์แสงอาทิตย์ จะเป็นขั้วโลหะเต็มหน้าผิวด้านรับแสงที่นอกเหนือจากขั้วไฟฟ้า แบบก้างปลาแล้วยังมีชั้นต้านการสะท้อนแสง (Anti-Reflection Coating : AR) ปิดทับ เพื่อเพิ่ม ประสิทธิภาพการดูดกลืนแสงให้มากขึ้น โดยมิให้แสงสะท้อนกลับ เราจึงเห็นเซลล์แสงอาทิตย์เป็น สีเงินเข้มเพราะมีชั้นโลหะออกไซด์ เป็นชั้นต้านการสะท้อนแสงนั่นเอง

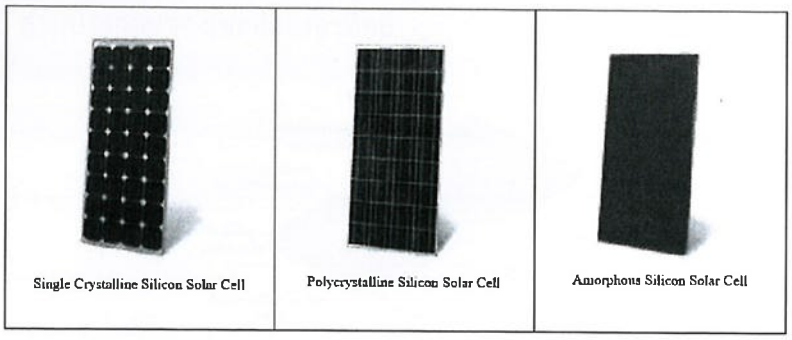


รูปที่ 2.13 โครงสร้างของเซลล์แสงอาทิตย์

ที่มา : (http://www3.egat.co.th/re/solarcell/solarcell_technology.htm)

2.4.4 ชนิดของเซลล์แสงอาทิตย์

เซลล์แสงอาทิตย์ แบ่งตามวัสดุที่ใช้เป็น 3 ชนิดหลักๆ คือ



รูปที่ 2.14 ชนิดของเซลล์แสงอาทิตย์

ที่มา : (http://www.baanjomyut.com/library_2/extension-2/solar_cell/03.html)

1. เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิกอน (Single Crystalline Silicon Solar Cell หรือ c-Si)

ซิลิกอนเป็นวัสดุสารกึ่งตัวนำที่มีราคาถูกที่สุด เนื่องจากซิลิกอนเป็นธาตุที่มีมาก ที่สุดในโลกชนิดหนึ่ง สามารถถลุงได้จากหินและทรายเรานิยมใช้ธาตุซิลิกอนในงานอุตสาหกรรม อิเล็กทรอนิกส์ เช่น ใช้ทำทรานซิสเตอร์และไอซี และเซลล์แสงอาทิตย์ เทคโนโลยี c-Si ได้รับความนิยมและใช้งานกันอย่างแพร่หลาย นิยมใช้งานในพื้นที่เฉพาะได้แก่ ในชนบทที่ไม่มีไฟฟ้าใช้เป็นหลัก

2. เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกโพลีซิลิกอน (Polycrystalline Silicon Solar Cell หรือ pc-Si)

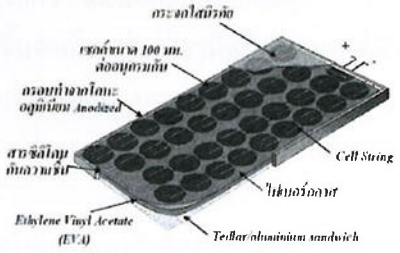
จากความพยายามในการที่จะลดต้นทุนการผลิตของ c-Si จึงทำให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยี pc-Si ขึ้นเป็นผลให้ต้นทุนการผลิตของ pc-Si ต่ำกว่า c-Si ร้อยละ 10 อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยี pc-Si ก็ได้รับความนิยมและใช้งานกันอย่างแพร่หลายเช่นกัน

3. เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดฟิล์มบางอะมอร์ฟัสซิลิกอน (Amorphous Silicon Solar Cell Si)

เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ธาตุซิลิกอนเช่นกัน แต่จะไม่เป็นผลึก แต่ผลของสารอะมอร์ฟัส จะทำให้เกิดเป็นฟิล์มบางของซิลิกอน ซึ่งมีความบางประมาณ 300 นาโนเมตร ทำให้ไม่สิ้นเปลืองเนื้อวัสดุ น้ำหนักเบา การผลิตทำได้ง่ายและข้อดีของ a-Si ไม่เกิดมลพิษกับสิ่งแวดล้อม จึงเหมาะที่จะประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่กินไฟฟ้าน้อย เช่น เครื่องคิดเลข นาฬิกาข้อมือ วิทยุ ทรานซิสเตอร์ เป็นต้น นอกจากซิลิกอนแล้ว วัสดุสารกึ่งตัวนำอื่นๆ ก็ใช้ผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ได้เช่นกัน ได้แก่ แกลเลียมอาร์เซไนด์ (Gallium Arsenide : GaAs) แคดเมียมเทลลูไรด์ (Cadmium Telluride : CdTe) คอปเปอร์อินเดียมไดเซเลไนด์ (Copper Indium Diselenide : CIS) โดยเซลล์แสงอาทิตย์ที่ผลิตจากแกลเลียมอาร์เซไนด์ จะมีประสิทธิภาพการแปรพลังงานที่สูงที่สุด จึงเหมาะกับงานด้าน

อวกาศ ซึ่งราคาจะแพงมากเมื่อเทียบกับที่ผลิตจากซิลิกอน นอกจากนี้มีการคาดหมายกันว่า เซลล์แสงอาทิตย์ที่ผลิตจากคอปเปอร์อินเดียมไดเซเลไนด์ จะมีราคาถูกและมีประสิทธิภาพสูง

2.4.5 ส่วนประกอบของเซลล์แสงอาทิตย์



รูปที่ 2.15 ส่วนประกอบต่างๆของเซลล์แสงอาทิตย์

ที่มา : (http://www.baanjomyut.com/library_2/extension-2/solar_cell/03.html)

เซลล์แสงอาทิตย์ประกอบด้วย ส่วนประกอบต่าง ๆ ดังนี้

1) แก้ว เป็นชั้นกระจกใสอยู่ชั้นบนสุด ใส่ไว้เพื่อป้องกันเศษวัตถุขนาดเล็ก เช่น เศษหิน กรวด ลูกเห็บ ฯลฯ ที่อาจก่อให้เกิดอันตรายกับชั้นของโซล่าเซลล์

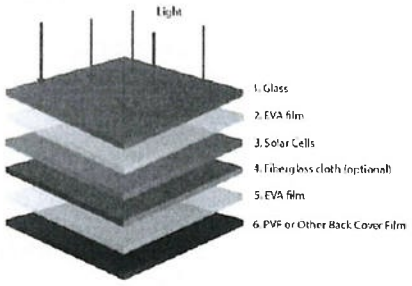
2) ฟิล์มเอทิลีนไวนิลอะซิเตท เป็นชั้นที่มีลักษณะเป็นฟิล์มบางๆ แต่มีความยืดหยุ่นสูงทำหน้าที่เพิ่มความแข็งแรงและป้องกันความชื้นไม่ให้เข้าสู่ตัวเซลล์

3) โซล่าร์เซลล์ เป็นชั้นที่ประกอบด้วยโซล่าร์เซลล์หลายๆเซลล์ ต่อกันแบบอนุกรม ซึ่งโดยทั่วไปจะมีจำนวนอยู่ที่ประมาณ 36 เซลล์ต่อ 1 แผง

4) ผ้าใยแก้ว เป็นชั้นที่เสริมเข้าไปเพื่อทำให้แผงโซล่าร์เซลล์มีความแข็งแรงเพิ่มมากขึ้น

5) ฟิล์มเอทลีนไวนิลอะซิเตท เป็นชั้นที่ทำหน้าที่เช่นเดียวกับชั้นที่ 2

6) ตัวป้องกันฟิล์มเอทิลีนไวนิลอะซิเตท เป็นชั้นที่ทำหน้าที่ป้องกันชั้น EVA ชั้นล่างสุดโดยชั้นดังกล่าวนี้สามารถเลือกใช้วัสดุได้หลากหลาย



รูปที่ 2.16 โครงสร้างของแผงเซลล์แสงอาทิตย์

ที่มา : (http://www.baanjomyut.com/library_2/extension-2/solar_cell/03.html)

ทั้งนี้ปกติแรงดันไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์เพียงเซลล์เดียวจะมีค่าต่ำมาก การจะนำมาใช้งานจะต้องนำเซลล์หลายๆ เซลล์มาต่อกันแบบอนุกรมเพื่อเพิ่มแรงดันไฟฟ้าให้ มีค่ามากขึ้น และหากต้องการกระแสไฟฟ้ามากขึ้นก็จะนำมาต่อขนานกันด้วย ซึ่งจะขึ้นอยู่กับทางผู้ผลิต แผงเซลล์แสงอาทิตย์ว่าจะออกแบบมาให้จ่ายกระแสไฟฟ้าที่กำลังงานกี่วัตต์ต่อแผง โดยเซลล์ที่ถูกนำมาต่อกันในจำนวนและขนาดที่เหมาะสมเรียกว่า แผงเซลล์แสงอาทิตย์

แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นจากเซลล์แสงอาทิตย์เพียงเซลล์เดียวจะมีค่าต่ำมาก การนำมาใช้งานจะต้องนำเซลล์หลายๆ เซลล์มาต่อกันแบบอนุกรมเพื่อเพิ่มค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้สูงขึ้น เซลล์ที่นำมาต่อกันในจำนวนและขนาดที่เหมาะสมเรียกว่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Module หรือ Solar Panel)

การทำเซลล์แสงอาทิตย์ให้เป็นแผงก็เพื่อความสะดวกในการนำไปใช้งาน ด้านหน้าของแผงเซลล์ประกอบด้วย แผ่นกระจกที่มีส่วนผสมของเหล็กต่ำ ซึ่งมีคุณสมบัติในการยอมให้แสงผ่านได้ดี และยังเป็นเกราะป้องกันแผ่นเซลล์อีกด้วย แผงเซลล์จะต้องมีการป้องกันความชื้นที่ดีมาก เพราะจะต้องอยู่กลางแดดกลางฝนเป็นเวลายาวนาน ในการประกอบจะต้องใช้ วัสดุที่มีความคงทนและป้องกันความชื้นที่ดี เช่น ซิลิโคนและอีวีเอ (Ethelele Vinyl Acetate) เป็นต้น เพื่อเป็นการป้องกันแผ่นกระจกด้านบนของแผงเซลล์จึงต้องมีการทำกรอบด้วยวัสดุที่มีความแข็งแรง แต่บางครั้งก็ไม่มีความจำเป็น ถ้ามีการเสริมความแข็งแรงของแผ่นกระจกให้เพียงพอ ซึ่งก็สามารถทดแทนการทำกรอบได้เช่นกัน ดังนั้นแผงเซลล์จึงมีลักษณะเป็นแผ่นเรียบ (laminate) ซึ่งสะดวกในการติดตั้ง

2.4.6 คุณสมบัติและตัวแปรที่สำคัญของเซลล์แสงอาทิตย์

ตัวแปรที่สำคัญที่มีส่วนทำให้เซลล์แสงอาทิตย์มีประสิทธิภาพการทำงานในแต่ละพื้นที่ต่างกัน และมีความสำคัญในการพิจารณานำไปใช้ในแต่ละพื้นที่ ตลอดจนการนำไปคำนวณ จำนวนแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ต้องใช้ในแต่ละพื้นที่ มีดังนี้

1. ความเข้มของแสง

กระแสไฟ (Current) จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเข้มของแสง หมายความว่า เมื่อความเข้มของแสงสูง กระแสที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ก็จะสูงขึ้น ในขณะที่แรงดันไฟฟ้าหรือโวลต์แทบจะไม่แปรไปตามความเข้มของแสงมากนัก ความเข้มของแสงที่ใช้วัดเป็นมาตรฐานคือความเข้มของแสงที่วัดบนพื้นโลกในสภาพอากาศปลอดโปร่ง ปราศจากเมฆหมอกและวัดที่ระดับน้ำทะเลในสภาพที่แสงอาทิตย์ตั้งฉากกับพื้นโลก ซึ่งความเข้มของแสงจะมีค่าเท่ากับ 100 mWต่อ ตร.ซม. หรือ 1,000 W ต่อ ตร.เมตร ซึ่งมีค่าเท่ากับ AM 1.5 (Air Mass 1.5) และถ้าแสงอาทิตย์ทำมุม 60 องศากับพื้นโลก ความเข้มของแสงจะมีค่าเท่ากับประมาณ 75 mW ต่อ ตร.ซม. หรือ 750 W ต่อ ตร.เมตร ซึ่งมีค่าเท่ากับ AM 2 กรณีของแผงเซลล์แสงอาทิตย์นั้นจะใช้ค่า AM 1.5 เป็นมาตรฐานในการวัดประสิทธิภาพของแผง

2. อุณหภูมิ

กระแสไฟ (Current) จะไม่แปรตามอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไป ในขณะที่แรงดันไฟฟ้า (โวลท์) จะลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ซึ่งโดยเฉลี่ยแล้วทุกๆ 1 องศาที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ แรงดันไฟฟ้าลดลง 0.5% และในกรณีของแผงเซลล์แสงอาทิตย์มาตรฐานที่ใช้กำหนดประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์คือ ณ อุณหภูมิ 25 องศา C เช่น กำหนดไว้ว่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์มีแรงดันไฟฟ้าที่ วงจรเปิด (Open Circuit Voltage หรือ V_{oc}) ที่ 21 V ณ อุณหภูมิ 25 องศา C ก็จะหมายความว่าแรงดันไฟฟ้าที่จะได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เมื่อยังไม่ได้ต่อกับอุปกรณ์ไฟฟ้า ณ อุณหภูมิ 25 องศา C จะเท่ากับ 21 V ถ้าอุณหภูมิสูงกว่า 25 องศา C เช่น อุณหภูมิ 30 องศา C จะทำให้แรงดันไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ลดลง 2.5 % (0.5% x 5 องศา C) นั่นคือแรงดันของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ V_{oc} จะลดลง 0.525 V (21 V x 2.5%) เหลือเพียง 20.475 V (21V – 0.525V) สรุปได้ว่า เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น แรงดันไฟฟ้าก็จะลดลง ซึ่งมีผลทำให้กำลังไฟฟ้าสูงสุดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ลดลงด้วย

2.4.7 การบำรุงรักษาเซลล์แสงอาทิตย์และอายุการใช้งาน

อายุการใช้งาน เซลล์แสงอาทิตย์ โดยทั่วไปยาวนานกว่า 20 ปี และเนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่กับที่ ไม่มีส่วนใดที่เคลื่อนไหว เป็นผลให้ลดการดูแลและบำรุงรักษาระบบดังกล่าว จะมีเพียงในส่วนของการทำความสะอาด แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่เกิดจากฝุ่นละอองเท่านั้น เมื่อเปรียบเทียบกับการดูแลระบบปรับอากาศ ขนาดเล็กตามบ้านพักอาศัยแล้ว จะพบว่างานนี้ดูแลง่ายกว่าเทคโนโลยีของเซลล์แสงอาทิตย์ในปัจจุบัน มีการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ประกอบกับการนำระบบควบคุมที่ดี มาใช้ในการผลิตทำให้เซลล์แสงอาทิตย์ สามารถที่จะผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ประมาณ 1,600-1,800 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ต่อกิโลวัตต์ สูงสุดต่อปี พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากบ้าน 1 หลังประมาณ 3,750-4,500 หน่วย/ปี สามารถ ลดการใช้น้ำมันในการผลิต ไฟฟ้าลงได้ 1,250-1,500 ลิตร/ปี

2.4.8 จุดเด่นของเซลล์แสงอาทิตย์

1. แหล่งพลังงานได้จากดวงอาทิตย์ เป็นแหล่งพลังงานที่ไม่มีวันหมดและไม่เสียค่าใช้จ่าย
2. เป็นแหล่งพลังที่สะอาดไม่ก่อให้เกิดมลภาวะแก่สิ่งแวดล้อม
3. สร้างไฟฟ้าได้ทุกขนาดตั้งแต่เครื่องคิดเลข ไปจนถึงโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่
4. ผลิตที่ไหนใช้ที่นั่น ซึ่งระบบไฟฟ้าปกติแหล่งผลิตไฟฟ้ากับจุดใช้งานอยู่คนละที่ และจะต้องมีระบบนำส่ง แต่เซลล์แสงอาทิตย์สามารถผลิตไฟฟ้าในบริเวณที่ใช้งานได้

2.4.9 เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์

การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ แบ่งออกเป็น 3 ระบบ คือ

1. เซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (PV Stand alone system) เป็นระบบผลิตไฟฟ้า

ที่ได้รับการออกแบบสำหรับใช้งานในพื้นที่ชนบทที่ไม่มี ระบบสายส่งไฟฟ้า อุปกรณ์ระบบที่สำคัญประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์ควบคุมการ ประจุแบตเตอรี่ แบตเตอรี่ และอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับแบบอิสระ

2. เซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย (PV Grid connected system) เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ถูกออกแบบสำหรับผลิตไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์เปลี่ยนระบบ ไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับเข้าสู่ระบบสายส่งไฟฟ้าโดยตรง ใช้ผลิตไฟฟ้าในเขตเมืองหรือพื้นที่ที่มีระบบจำหน่ายไฟฟ้าเข้าถึงอุปกรณ์ระบบที่สำคัญประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับชนิดต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า

3. เซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน (PV Hybrid system) เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ถูกออกแบบสำหรับทำงานร่วมกับอุปกรณ์ผลิตไฟฟ้าอื่นๆ เช่น ระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับพลังงานลมและเครื่องยนต์ดีเซล ระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับพลังงาน ลม และไฟฟ้าพลังน้ำ เป็นต้น

2.5 แบตเตอรี่

แบตเตอรี่ คืออุปกรณ์ที่เราใช้เก็บไฟฟ้าโดยจะรับกระแสไฟฟ้า เก็บไฟฟ้าไว้และจ่ายออกมาให้ใช้ในเวลาที่เราต้องการ แบตเตอรี่เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าเคมี เก็บไฟฟ้าไว้ในสภาพของสารเคมีและแปลงออกมาเป็นไฟฟ้า ซึ่งสารเคมีในแบตเตอรี่ยังทำงานกลับไปกลับมาได้เรื่อยๆ เป็นเวลานานๆ

2.5.1 ประเภทของแบตเตอรี่

แบตเตอรี่ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

2.5.1 ชนิดแห้ง (Dry Cell) คือ พวกถ่านไฟฉาย

2.5.2 ชนิดน้ำ (Wet Cell) มี 2 ชนิด คือ

2.5.2.1 แบตเตอรี่ด่าง เช่น แบตเตอรี่ในมือถือ, วิทยุสื่อสาร

2.5.2.2 แบตเตอรี่ตะกั่ว – กรด (Lead –Acid Battery) คือ แบตเตอรี่ที่ใช้ในรถยนต์ทั่วไป, Traction Battery ใช้ในรถยกไฟฟ้า เป็นต้น

2.5.2 การทำงานของแบตเตอรี่

แบตเตอรี่ตะกั่ว-กรด ประกอบด้วยเซลล์หรือหมู่ของเซลล์ต่อเข้าด้วยกันในหมู่ของเซลล์ประกอบขึ้นด้วยกลุ่มของแผ่นธาตุทั้งแผ่นบวกและแผ่นลบ ซึ่งแผ่นธาตุทั้งบวกและลบทำจากโลหะต่างชนิดกันกั้นด้วยฉนวนเรียกว่า“แผ่นกั้น” โดยนำมาจุ่มไว้ใน “ อิเล็กโทรไลต์ ” หรือที่ เรียกว่า “น้ำกรดผสม” (Sulfuric Acid) น้ำกรดผสมจะทำปฏิกิริยากับแผ่นธาตุในเชิงเคมีเพื่อเปลี่ยนพลังงานเคมีเป็นพลังงานไฟฟ้า และแต่ละเซลล์สามารถจ่ายประจุไฟฟ้าได้ประมาณ 2 โวลต์ เซลล์ของแบตเตอรี่ส่วนมากจะถูกนำมาต่อเข้ากัน “แบบอนุกรม” (Series) ซึ่งจะเพิ่มโวลต์หรือแรงดันขึ้นเรื่อยๆ เช่น แบตเตอรี่ 12 โวลต์ จะต้องใช้จ้านวนเซลล์ 6 เซลล์มาต่อกัน แบบอนุกรม, แบตเตอรี่ 24 โวลต์ ใช้ 12 เซลล์ เป็นต้น การเกิดพลังงานไฟฟ้าแผ่นธาตุสองชนิด “แผ่นบวก” คือ LEAD DIOXIDE และ “แผ่นลบ” คือ SPONGE LEAD ถูกนำมาจุ่มลงในกรดผสม “แรงดัน” (Volt) ก็จะเกิดขึ้นที่ขั้วทั้งสอง เมื่อ

ระบบแบตเตอรี่ครบวงจรกระแสก็จะไหลทันทีเพื่อเปลี่ยนพลังงานเคมีออกมาเป็นพลังงาน ไฟฟ้า ในกรณีนี้เรียกว่า "การคายประจุไฟฟ้า" (Discharge)

ซึ่งตัวกรดในน้ำกรดผสมจะวิ่งเข้าทำปฏิกิริยาต่อแผ่นธาตุทั้งทางบวกและลบโดยจะค่อยๆ เปลี่ยนสภาพของแผ่นธาตุทั้งสองชนิดให้กลายเป็นตะกั่วซัลเฟต (Lead Sulfate) เมื่อแผ่นธาตุทั้งบวกและลบเปลี่ยนสภาพไปเป็นโลหะชนิด เดียวกัน คือ "ตะกั่วซัลเฟต" แบตเตอรี่ก็จะไม่มีสภาพของความแตกต่างทางแรงดันกระแส ก็จะทำให้กระแสหยุดไหลหรือไฟหมด

2.5.3 TRACTION BATTERIES

ส่วนประกอบ (Contraction)

1. แผ่นธาตุบวก (Positive Plate) เป็นโลหะผสมของตะกั่วละเลงด้วยเพสต์ของผงตะกั่วผสมกับสารละลายกรดซัลฟูริก (Sulfulic Acid) มี 2 ชนิด "แบบหลอด" (Tubular Type) และ "แบบเรียบ" (Pasted Type)

2. แผ่นธาตุลบ (Negative Plate) เป็นโลหะผสมของตะกั่วเช่นเดียวกันแต่เติมสาร เร่งปฏิกิริยามีเฉพาะ "แบบเรียบ" (Pasted Type)

3. แผ่นกั้น (Seperator) มีหลายชนิด เช่น แผ่นกั้นยางไมโครโฟรัส (Microporous Rubber), พลาสติก (Plastic), กระดาษใยแก้ว

4. เปลือกและฝา (Container & Cover) ทำจากพลาสติก Transparent Plastic ซึ่งมี ความยืดหยุ่นทนต่อแรงกระแทก ทนต่อการกัดกร่อนของกรด

2.5.4 ความสามารถในการจัดเก็บพลังงาน

ความจุแบตเตอรี่ในการบรรจุพลังงานมีหน่วยเป็น แอมแปร์-ชั่วโมง แบตเตอรี่ที่มี ความจุเท่ากันอาจมีความเร็วในการจ่ายกระแสต่างกันได้ ดังนั้นการจะทราบความจุของแบตเตอรี่นั้น จะต้องทราบถึงอัตราการจ่ายกระแสด้วย มักกำหนดเป็นจำนวนชั่วโมงของการจ่ายกระแสเต็มที่ การกำหนดขนาดของแบตเตอรี่ สำหรับระยะเซลล์แสงอาทิตย์นั้นจะขึ้นอยู่กับความจุของแบตเตอรี่ ในการจัดเก็บพลังงาน,อัตราการจ่ายประจุสูงสุด,อัตราการประจุสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุดที่จะนำแบตเตอรี่ไปใช้งาน (อุณหภูมิที่ได้ผลที่ดีที่สุดของแบตเตอรี่ตะกั่ว-น้ำกรด คือ 77 องศาเซลเซียส หรือประมาณ 60-80 องศาเซลเซียส)

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จรัญ มงคลวัย (2555) เครื่องทำความสะอาดและคัดเมล็ดพันธุ์ผักบุ้งจีน ได้ศึกษาการทำความสะอาดและคัดเมล็ดผักบุ้งจีน โดยการคัดแยกเมล็ดพันธุ์ผักบุ้งจีนด้วยตะแกรงทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 420 มิลลิเมตร ยาว 1,200 มิลลิเมตร ขนาดรูตะแกรง 4 มิลลิเมตร และมุมเอียงตะแกรงคัดขนาดเท่ากับ 5 องศา โดยทดสอบประสิทธิ์ภาพการคัดแยกและความสามารถในการทำงาน ที่ความเร็วเชิงเส้น 0.33 , 0.44 และ 0.55 เมตรต่อวินาที และขนาดช่องป้อนเมล็ดเท่ากับ 8.25 และ 4.13 ตารางเซนติเมตร พบว่าประสิทธิภาพในการคัดแยก และความสามารถในการทำงาน

ที่มีค่าเฉลี่ยแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ( ) การทำความสะอาดและคัดขนาดเมล็ดพันธุ์ผักบุ้งจีน ที่เหมาะสมสำหรับงานวิจัยครั้งนี้คือ การทำงานที่ความเร็วเชิงเส้นตะแกรงเท่ากับ 0.33 เมตรต่อวินาที ขนาดช่องป้อนเมล็ดเท่ากับ 8.25 ตารางเซนติเมตร มีประสิทธิ์ภาพในการคัดแยกร้อยละ 95.7 มีความสามารถในการทำงานเท่ากับ 258 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

ณัฐดนย์ พรรุเจริญวงษ์ (2557) เครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวสาร ได้ศึกษาการคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวสาร ซึ่งในกระบวนการขัดข้าวจะมีรำปะปนมามาก ถ้ารำที่ปะปนมานั้นจับตัวกันเป็นก้อนๆ ก็จะเกิดการอุดตันตามท่อซึ่งทำให้เครื่องสีข้าวหยุดทำงาน การสร้างเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนโดยอาศัยลมเป็นตัวดูดขึ้น สามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าว ซึ่งทำให้สิ่งเจือปนที่ปะปนมากับข้าวนั้นลดลง 87.67 % ส่งผลให้ข้าวมีคุณภาพข้าวดีขึ้น

ณฤดล ผอูนรัตน์ (2558) การศึกษาและพัฒนาเครื่องคัดขนาดข้าวพันธุ์คุณภาพสำหรับโรงสีข้าวชุมชน ได้ศึกษาออกแบบ สร้างและทดสอบเครื่องคัดแยกข้าวพันธุ์คุณภาพสำหรับโรงสีชุมชน ซึ่งเชื่อมต่อมาจากเครื่องทำความสะอาดข้าวพันธุ์ ประกอบด้วยช่องทางเข้าของข้าวเปลือก เข้าตะแกรงแผ่นรองรับเมล็ดหญ้าและข้าวพันธุ์ที่ไม่สมบูรณ์ ช่องทางออกของเมล็ดหญ้าขนาดเล็กและข้าวพันธุ์ที่ไม่สมบูรณ์ ช่องทางออกของข้าวพันธุ์ที่สมบูรณ์ และตะแกรงหลุมกลมเบอร์ 5 (ความลึก 5 มิลลิเมตร) และมีมุมเอียงตะแกรงหลุมหลุม 5 องศา ตะแกรงหลุมกลมสามารถคัดแยกข้าวพันธุ์ออกจากสิ่งเจือปนที่มีขนาดต่ำกว่า 5 มิลลิเมตรได้ เมื่อตะแกรงทำงานจะหมุนสิ่งเจือปน (เมล็ดหญ้าและข้าวพันธุ์ที่มาสมบูรณ์) ทีมีจุดศูนย์กลางมวลต่ำกว่า 5 มิลลิเมตร จะหล่นที่แผ่นรองรับสิ่งเจือปน และไหลลงมาที่ช่องทางออกของสิ่งเจือปน ส่วนข้าวเปลือกที่มีจุดมวลมากกว่าความลึกของรูตะแกรงหลุมกลมจะไหลออกมาที่ช่องทางออกของข้าวพันธุ์ที่สมบูรณ์ โดยได้ทำการทดสอบที่ความเร็วรอบ 30.76 และ 41.29 รอบต่อนาที โดยมีความเร็วรอบที่เหมาะสมสุดในการคัดแยกข้าวพันธุ์เก็บเกี่ยวจากไร่นา 35.67 รอบต่อนาที มีอัตราการทำงานสูงสุด 27.93 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และสามารถให้อัตราการทำงานสูงสุด 181.82 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

วรพงศ์ บุญช่วยแทน (2560) การพัฒนากระบวนการคัดแยกเปลือกข้าวซ้อมมือ ได้ศึกษาออกแบบและสร้างเครื่องคัดแยกเปลือกข้าวซ้อมมือ เพื่อลดเวลาในการคัดแยกเปลือกข้าวซ้อมมือ เพิ่มผลผลิตข้าวซ้อมมือให้เกษตรกรและลดการใช้ปริมาณแรงงานคน โดยมีหลักการทำงานคือใช้มอเตอร์ขนาด 1 แรงม้า ความเร็วรอบ 1,440 รอบต่อนาที และโบลเวอร์ลมขนาด ¼ แรงม้า ความเร็วรอบ 1,450 รอบต่อนาที ความเร็วลม 1.27 เมตรต่อวินาที เพื่อใช้ในการเป่าเปลือกข้าวซ้อมมือ ผลการทดสอบพบว่าเครื่องคัดแยกเปลือกข้าวซ้อมมือใช้เวลาเฉลี่ย 3.06 นาที มีความสามารถในการคัดแยกข้าวได้ 0.76 กิโลกรัม แยกข้าวเปลือกได้ 0.17 กิโลกรัม และแกลบ 0.23 กิโลกรัม เมื่อเปรียบเทียบกับแรงงานคนพบว่า เครื่องคัดแยกเปลือกข้าวซ้อมมือสามารถคัดแยกข้าวซ้อมมือได้ 22.75 กิโลกรัมต่อชั่วโมง คิดเป็น 1.97 เท่าของแรงงานคน ที่มีความสามารถในการคัดแยกได้ 11.54 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

บทที่ 3

วิธีดำเนินการโครงการ

การดำเนินการวิจัยเรื่องเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก พลังงาน 2 ระบบ เพื่อส่งเสริมกลุ่มอาชีพ การปลูกข้าวอินทรีย์ ได้ตั้งวัตถุประสงค์ของการวิจัยไว้ 3 ข้อ คือข้อหนึ่งเพื่อการออกแบบและการสร้างเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือกและชุดพลังโซล่าเซลล์ ข้อที่สองเพื่อทดสอบประสิทธิ์ภาพของตัวเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก และข้อสามเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีจากการวิจัยสู่ชุมชน

3.1 หลักการออกแบบและการสร้างเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก

ส่วนประกอบหลักที่สำคัญของเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก พลังงาน 2 ระบบ แบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน ได้แก่

3.1.1 ตัวเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก

ตัวเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก มีแนวคิดในการออกแบบตัวเครื่องคือ สิ่งเจือปนที่อยู่ในข้าวเปลือกจะมีน้ำหนักหนักกว่าข้าวเปลือก และเบากว่าข้าวเปลือก โดยสิ่งเจือปนที่เบากว่าข้าวเปลือก ได้แก่แกลบ ฟางข้าว ฯลฯ จะคัดแยกสิ่งเจือปนในข้าวเปลือกดังกล่าวโดยใช้ระบบลมดูดจากชุดไซโคลน ส่วนสิ่งเจือปนที่มีน้ำหนักมากกว่าข้าวได้แก่ เศษหิน เศษดิน ทราย ดอกหญ้า ฯลฯ จะคัดแยกโดยใช้ตะแกรงร่อน โดยแนวคิดของการออกแบบชุดตะแกรงร่อน จะใช้คันโยกเพื่อโยกชุดตะแกรงให้เคลื่อนที่ขับเคลื่อนโดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้า โดยชุดตะแกรงประกอบด้วยจำนวน 3 ถาด ตะแกรงถาดบนสุดจะใช้ตะแกรงที่มีขนาดรูตะแกรงใหญ่กว่าเมล็ดข้าว เพื่อคัดแยกสิ่งเจือปนที่ใหญ่กว่าเมล็ดข้าวเปลือกออกไป ส่วนตะแกรงถาดกลางจะมีขนาดรูตะแกรงเล็กกว่าเมล็ดข้าวเปลือก เพื่อคัดแยกสิ่งเจือปนที่มีขนาดเล็กกว่าเมล็ดข้าวเปลือกให้ตกลงไปในถาดล่างสุด

3.1.2 ชุดระบบโซล่าเซลล์

ชุดระบบโซล่าเซลล์ เป็นชุดพลังงานทางเลือกให้กับตัวเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปน ซึ่งตัวเครื่องคัดแยกสามารถใช้พลังจากระบบไฟฟ้าจากบ้านพักอาศัยทั่วไป เป็นระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 220 Volt และในกรณีที่นำตัวเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือกดังกล่าวไปใช้ในบริเวณที่ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 Volt ไปไม่ถึงได้ออกแบบให้สามารถใช้พลังงานจากโซล่าเซลล์ โดยส่วนประกอบของชุดโซล่าเซลล์ ประกอบด้วยแผงโซล่าเซลล์ ตัวอุปกรณ์ควบคุมการชาร์จ แบตเตอรี่ และอุปกรณ์แปลงกระแสไฟฟ้าจากไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ ซึ่งตัวเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือกดังกล่าว สามารถใช้พลังงานได้ทั้ง 2 ระบบ

3.2 ขั้นตอนการออกแบบตัวเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก

3.2.1 ศึกษาทฤษฎีที่ใช้เป็นแนวทางในการออกแบบเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก

3.2.2 ค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องการออกแบบเครื่องจักร สมรรถนะของตะแกรง เครื่องเป่าหรือดูดอากาศ และระบบโซล่าเซลล์ ที่กำลังศึกษาจากหลายๆด้าน เช่นทางอินเตอร์เน็ต จากวารสารและหนังสือ ฯลฯ

3.2.3 ออกแบบโครงสร้างของตัวเครื่องและชิ้นส่วนต่างๆของเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก โดยเลือกใช้เครื่องเป่าอากาศที่มีใบพัดแบบโค้งหลัง และชุดตะแกรง ถาดบนใช้ตะแกรงรูยาวขนาด 3x20 มิลลิเมตร ส่วนถาดกลางเลือกใช้ตะแกรงรูกลม ขนาด 2.25 มิลลิเมตร

3.2.4 เขียนแบบโครงสร้างของเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก

3.3 สิ่งที่ต้องพิจารณาในการออกแบบ

3.3.1 สิ่งเจือปนที่อยู่ในข้าวเปลือก

3.3.2 ขนาดของเมล็ดข้าวเปลือกที่นำมาร่อนและคัดแยก

3.3.3 สมรรถนะหรือปริมาณการคัดแยกต่อชั่วโมง

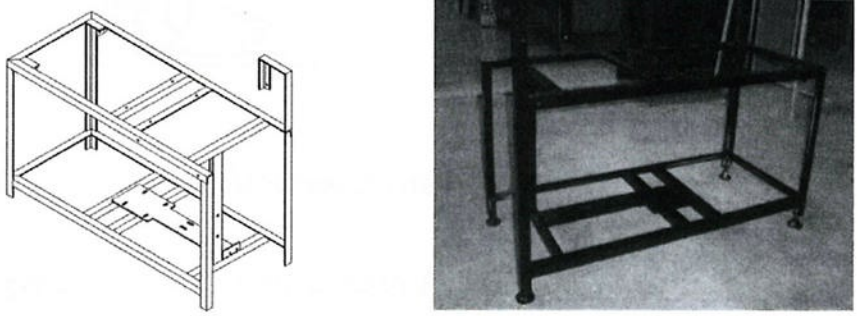
3.3.4 งบประมาณที่ใช้ในการสร้างเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก

3.3.5 ขอบเขตการทำงานของเครื่องที่กำหนดไว้

3.4 อุปกรณ์หลักของเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก

3.4.1 โครงสร้างของเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก

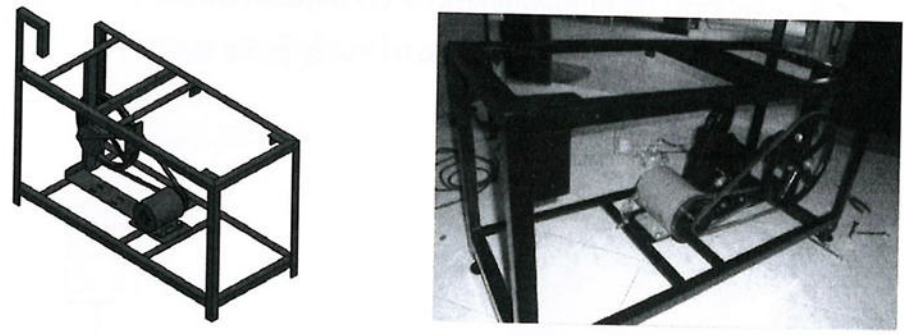
โครงสร้างของเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก เป็นส่วนที่ใช้ติดตั้งอุปกรณ์การทำงานต่างๆ ของเครื่องเข้าด้วยกัน ได้แก่มอเตอร์ ชุดส่งกำลัง ชุดคันโยก ชุดไซโคลน และชุดตะแกรงร่อนข้าวเปลือก ดังกล่าว



รูปที่ 3.1 โครงสร้างของเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก

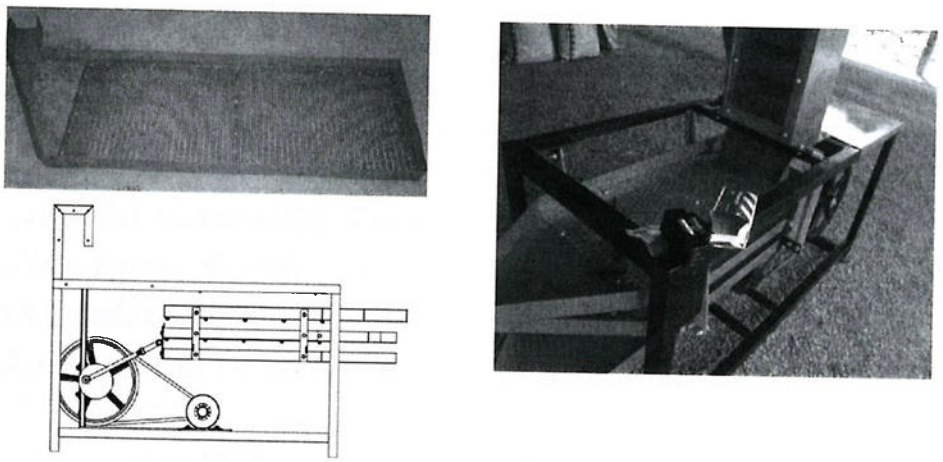
3.4.2 ระบบส่งกำลังของเครื่องคัดแยก

ใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 Phase ขนาด ¼ แรงม้า ทำหน้าที่เป็นต้นกำลัง ส่งกำลังผ่านสายพานไปขับพูลเลย์ซึ่งต่อชุดคันโยก และสายพานอีกเส้นหนึ่งส่งกำลังไปขับโบลเวอร์



รูปที่ 3.2 ระบบส่งกำลังของเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก

3.4.3 ชุดคันโยกและตะแกรงร่อน



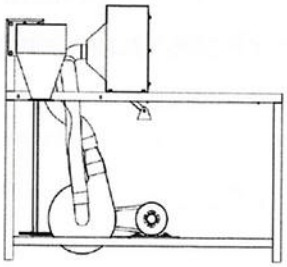
รูปที่ 3.3 ชุดคันโยกและตะแกรงร่อนของเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก

ชุดคันโยกรับกำลังมาจากมอเตอร์ส่งกำลังผ่านชุดคันโยก ไปทำให้ตะแกรงเกิดการเคลื่อนที่ในแนวราบซึ่งเป็นลักษณะการโยก โดยตะแกรงมีจำนวน 3 ถาด โดยถาดล่างสุดเป็นถาดแบบทึบเพื่อรองรับเศษหิน เศษดิน ทราย ดอกหญ้า และวัสดุที่มีขนาดเล็กกว่าเมล็ดข้าว ส่วนถาดกลางมีตะแกรงขนาดรูเล็กกว่าเมล็ดข้าวเพื่อคัดแยกเอาเมล็ดข้าวที่ดี ออกจากสิ่งเจือปนที่มีขนาดเล็กกว่าเมล็ดข้าว

และถาดบนมีตะแกรงขนาดรูใหญ่กว่าเมล็ดข้าวเพื่อคัดแยกเศษฟางและสิ่งเจือปนที่มีขนาดใหญ่กว่าข้าวเปลือก

3.4.4 ชุดโบลเวอร์

ชุดไซโคลนประกอบไปด้วยโบลเวอร์ทำหน้าที่สร้างสุญญากาศ ซึ่งท่อของโบลเวอร์ด้านหนึ่งต่อเข้ากับชุดคัดแยกโดยวิธีการให้เมล็ดข้าวเปลือกตกจากที่สูง เพื่อให้ข้าวเปลือกและสิ่งเจือปนที่อยู่ในข้าวเปลือกตกลงมาร่วมกัน และสิ่งเจือบนที่เบากว่าข้าวเปลือกได้แก่ แกลบ เศษฟางข้าว ฯลฯ จะถูกดูดโดยสุญญากาศออกมา และปลายท่ออีกด้านหนึ่งของโบลเวอร์ต่อเข้ากับไซโคลนเพื่อให้สิ่งที่คัดแยกออกมาจากข้าวเปลือกตกตะกอน



รูปที่ 3.4 ชุดโบลเวอร์ของเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก

3.5 ชุดระบบพลังงานแสงอาทิตย์

ชุดระบบพลังงานแสงอาทิตย์ ประกอบด้วยแผงโซล่าเซลล์ ตัวควบคุม(Controller) แบตเตอรี่ และตัวแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter) ซึ่งทำหน้าที่แปลงจากไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ ระบบพลังงานแสงอาทิตย์ที่ใช้ในการวิจัย เรื่องเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก พลังงาน 2 ระบบ เพื่อส่งเสริมกลุ่มอาชีพปลูกข้าวอินทรีย์ในครั้งนี้ จะประกอบ

3.5.1 เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell)

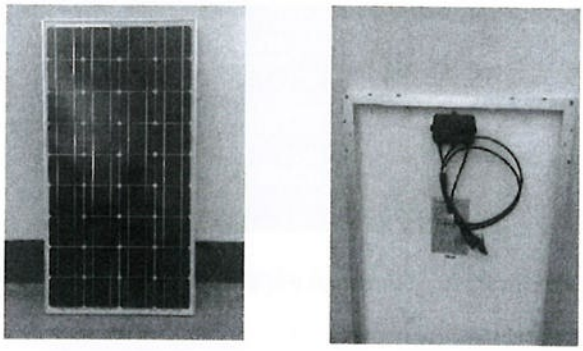
การเลือกขนาดของแผง โดยคิดจากค่าพลังงานที่ต้นกำลังของเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือกที่ต้องใช้ โดยให้ใช้งานได้ 3 ชั่วโมง

ขนาดของแผง = ค่าการใช้พลังงานรวม / 6 ชั่วโมง (ปริมาณแสงอาทิตย์ที่น่าจะได้ใน 1 วัน)

= (187 W × 3 ชั่วโมง) / 6 ชั่วโมง

= 93.5 W

เลือกใช้ขนาดแผงโซล่าเซลล์ขนาด 100 W



รูปที่ 3.5 แผงโซล่าเซลล์ขนาด 100 วัตต์

3.5.2 แบตเตอรี่ (Battery)

การคำนวณขนาดของแบตเตอรี่ คือคำนวณหาขนาดกระแส / ชั่วโมง ของแบตเตอรี่

Ah = ค่าพลังงานรวม / { แรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่ × 0.6 (% การใช้งานการแสไฟฟ้าที่อยู่ในแบตเตอรี่) × 0.85 (ประสิทธิภาพของ Inverter)

Ah = (187 W × 3 ชั่วโมง / (12 โวลต์ × 0.6 × 0.85)

= 91.67 Ah

เลือกใช้แบตเตอรี่ ขนาด 100 Ah

รูปที่ 3.6 แบตเตอรี่ขนาด 100 Ah

3.5.3 ใช้ตัวควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้า (Charge Controller)

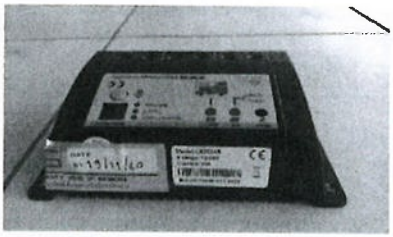
การคำนวณเพื่อเลือกขนาดของเครื่องควบคุมการประจุการแสไฟฟ้า

จากสูตร $A = \frac{W}{V}$

กรณีใช้แผงแผงโซล่าเซลล์ 12 โวลต์ แทนค่าลงในสูตร ได้ว่า

$$A = \frac{187}{12} = 15.58 \text{ A}$$

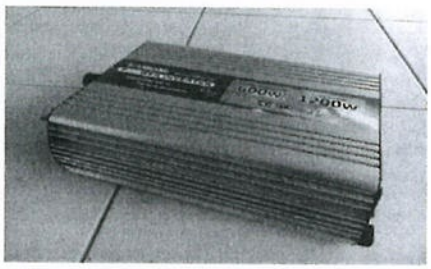
เลือกใช้ตัวควบคุมการประจุไฟฟ้าขนาด 20 A / 12 V



รูปที่ 3.7 ตัวควบคุมการชาร์จ (Controller) ขนาด 20 A /12 V

3.5.4 เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter)

เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า ทำหน้าที่แปลงไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ ไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ ขนาดของเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าใช้โหลดมอเตอร์ขนาด ¼ แรงม้า ขนาด 187 W ดังนั้นขนาดของเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าควรมีขนาด 3 เท่าของกำลังไฟฟ้าของมอเตอร์ เพื่อไม่ให้ให้มีปัญหาตอนเริ่มเดินเครื่องซึ่งต้องใช้กำลังไฟฟ้ามาก ดังนั้นเลือกใช้เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าขนาด 600 / 1200 W



รูปที่ 3.8 เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter) ขนาด 600/1200 W

รูปที่ 3.9 ชุดระบบพลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์

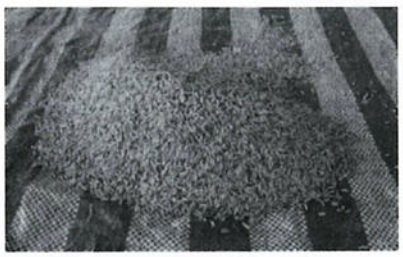
จากรูปที่ 3.9 เป็นชุดระบบพลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ เพื่อใช้กับเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก ซึ่งประกอบด้วยแผงโซล่าเซลล์ขนาด 100 วัตต์จำนวน 1 แผง แบตเตอรี่ ขนาด 100 Ah จำนวน 1 ลูก ตัวควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้า (Controller) 20 A (12/24 V) จำนวน 1 ตัว และตัวแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter) ขนาด 600/1200 W ซึ่งระบบพลังงานไฟฟ้าฯ จะผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแผงโซล่าเซลล์เป็นไฟฟ้ากระแสตรง (direct current) ผ่านตัวควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้า (Controller) แล้วประจุเก็บไว้ในแบตเตอรี่ เมื่อจะนำไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ไปใช้งานกระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านตัวแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter) เพื่อเปลี่ยนจากไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current) ขนาด 220 โวลต์ ซึ่งสามารถใช้งานได้ต่อเนื่องไม่ต่ำกว่า 3 ชั่วโมง โดยไม่ต้องชาร์จแบตเตอรี่

3.6 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องคัดแยก

3.6.1 เครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก

รูปที่ 3.10 เครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก

3.6.2 เมล็ดข้าวเปลือกที่ผ่านการเกี่ยวนวดมาแล้ว



รูปที่ 3.11 ข้าวเปลือก ข้าวอินทรีย์ซึ่งใช้ในการทดลอง

3.6.3 เครื่องชั่งน้ำหนัก

รูปที่ 3.12 เครื่องชั่งน้ำหนัก

3.6.4 นาฬิกาจับเวลา

รูปที่ 3.13 นาฬิกาจับเวลา

3.6.5 ถังรองรับเมล็ดข้าวและสิ่งเจือปน

รูปที่ 3.14 ถังรองรับเมล็ดข้าวเปลือกและสิ่งเจือปน

3.7 ขั้นตอนการทดสอบการทำงานและหาสมรรถนะของตัวเครื่องคัดแยก

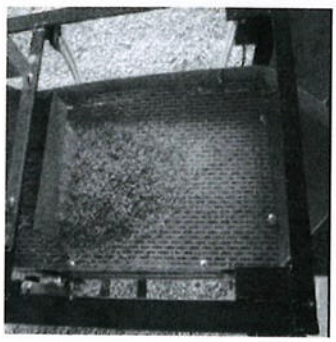
1.เตรียมเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก โดยก่อนทำการการทดสอบทุกครั้ง ต้องตรวจสอบความพร้อมของตัวเครื่องคัดแยกฯทุกครั้ง จากนั้นให้ทำการเทข้าวเปลือกใส่ในกระบะของเครื่องคัดแยกโดยทำการทดสอบครั้งละ 1 ตัวอย่าง จำนวน 5 ครั้ง

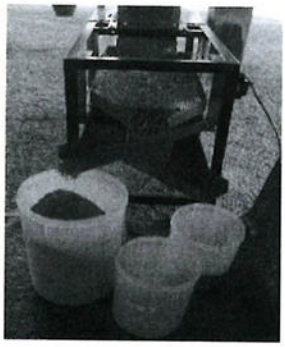
2. ทำการเดินเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก โดยการเดินเครื่องเปล่าให้เครื่องทำงานก่อนประมาณ 3 นาที ก่อนที่จะปล่อยข้าวเปลือกจากกระบะของตัวเครื่องลงไปทำการทดลอง ดังรูปที่ 3.15

3. เมื่อเริ่มเปิดลิ้นปล่อยข้าวเปลือกให้ทำการจับเวลาที่ใช้ในการทดลอง โดยใช้เวลาทดลอง 15 นาที ทำการทดลองซ้ำ จำนวน 5 ครั้ง

4. นำข้าวเปลือกและสิ่งเจือปนที่ออกมาจากเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในแต่ละตัวครั้ง ไปชั่งเพื่อหาค่าน้ำหนักของข้าวเปลือกและสิ่งเจือปน

5. เมื่อสิ้นสุดการทดลองในแต่ละครั้ง จะนำข้าวเปลือกและนำสิ่งเจือปนที่ออกมาจากเครื่องคัดแยกฯไปชั่งน้ำหนัก เพื่อหาค่าน้ำหนักของข้าวเปลือกและสิ่งเจือปน ดังรูปที่ 3.16





รูปที่ 3.15 ทดลองการทำงานและความสามารถในการคัดแยกของตัวเครื่องคัดแยก

รูปที่ 3.16 นำข้าวเปลือกและสิ่งเจือปนที่ออกจากเครื่องไปชั่งน้ำหนัก

3.8 ขั้นตอนการทดลองหาประสิทธิภาพของตัวเครื่องคัดแยก

1. ทำการสุ่มตัวอย่างจากข้าวเปลือกชนิดเดียวกัน จากหลายๆกระสอบที่บรรจุข้าวเปลือก โดยสุ่มมาจำนวน 10 ตัวอย่างๆ ละ 1 กิโลกรัม นำข้าวเปลือกที่ได้จากการสุ่มมานำมาคัดแยกโดยใช้คนในการคัดแยกจำนวนวน 5 ตัวอย่าง และทำการคัดแยกโดยใช้เครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก จำนวน 5 ตัวอย่าง

2.นำข้าวเปลือก จำนวน 5 ตัวอย่าง มาคัดแยกแบบประณีตโดยใช้แรงงานคนในการคัดแยกแยกระห่วงข้าวเปลือกกับสิ่งเจือปน จากนั้นนำไปชั่งเพื่อหาน้ำหนักทั้งสองส่วนและบันทึก

3.เตรียมเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก โดยก่อนการทดสอบต้องตรวจสอบความพร้อมของตัวเครื่องฯ จากนั้นแล้วเทข้าวเปลือกใส่ในกระบะของเครื่องคัดแยก โดยทดสอบครั้งละ 1 ตัวอย่าง

4. ทำการเดินเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก โดยทำการเดินเครื่องเปล่าให้เครื่องทำงานก่อนประมาณ 3 นาที จากนั้นทำการปล่อยข้าวจากกระบะของเครื่องลงไปทดสอบ ดังรูปที่ 3.15

5. นำข้าวเปลือกและสิ่งเจือปนที่ออกมาจากเครื่องในแต่ละตัวครั้งไปชั่งเพื่อหาค่าน้ำหนักข้าวเปลือกและสิ่งเจือปน และบันทึกผล

6. ทำการทดลองซ้ำกับกลุ่มตัวอย่างข้าวเปลือกที่สุ่มไว้ จนครบทั้ง 5 ตัวอย่างและบันทึกผลการทดลอง

บทที่ 4
ผลการทดลอง

การวิจัยเรื่องเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก พลังงาน 2 ระบบ เพื่อส่งเสริมกลุ่มอาชีพ การปลูกข้าวอินทรีย์นี้ ได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัยไว้ 3 ข้อ คือ

1.เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก พลังงาน 2 ระบบ สำหรับโรงสีข้าวระดับชุมชน

2.เพื่อหาประสิทธิภาพเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก

3.เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีจากการวิจัยสู่ชุมชน ซึ่งทำให้ชุมชนเข้มแข็ง

4.1 ผลการออกแบบและสร้างเครื่อง

4.1.1 การออกแบบและสร้างเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก

การออกแบบและสร้างเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก พลังงาน 2 ระบบ ผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.ความเร็วลมของชุดไซโคลน ได้ออกแบบความเร็วลมไว้ที่ 2.0-3.0 เมตร/วินาที และจากการทดลองวัดความเร็วลมหลังจากการการสร้างเครื่องเสร็จในครั้งแรก โดยความเร็วรอบของโบลเวอร์ได้ 3,600 รอบ/นาที วัดความเร็วลมเฉลี่ยได้ 2.2 เมตร/วินาที เมื่อทำการทดลองหาประสิทธิภาพในการคัดแยกสิ่งเจือปนได้ต่ำกว่า 75 % ผู้วิจัยได้แก้ปัญหาโดยการปรับเปลี่ยนขนาดมู่เล่เพื่อเพิ่มความเร็วรอบของโบลเวอร์เป็น 4,200 รอบ/นาที วัดความเร็วลมเฉลี่ยได้ 2.6 เมตร/วินาที เมื่อทำการทดลองหาประสิทธิภาพการคัดแยก ปรากฏว่ามีประสิทธิภาพการคัดแยกมากกว่า 75 %

2.ความเร็วของชุดตะแกรงโยก ได้ออกแบบความเร็วของชุดตะแกรงโยกไว้ที่ 2.0 - 4.0 เมตร/วินาที การปรับเปลี่ยนความเร็วของชุดตะแกรง ทำได้โดยการเปลี่ยนขนาดของมู่เล่ขับที่มอเตอร์ โดยมู่เล่ตามที่คันโยกใช้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 เซนติเมตร ครั้งแรกใช้ขนาดมู่เล่เส้นผ่านศูนย์กลาง 3.0 เซนติเมตร ได้ความเร็วของชุดตะแกรง 2.27 เมตร/วินาที ประสิทธิภาพในการคัดแยกสิ่งเจือปนต่ำกว่า 75 % และเมื่อปรับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของมู่เล่ขับเป็นขนาด 5 เซนติเมตร ความเร็วของชุดตะแกรงเพิ่มขึ้นเป็น 3.79 เมตร/วินาที ประสิทธิภาพในการคัดแยกสิ่งเจือปนมากกว่า 75 %

4.1.2 การออกแบบชุดระบบพลังงานแสงอาทิตย์

การออกแบบชุดระบบพลังงานแสงอาทิตย์ ประกอบด้วยการออกแบบเซลล์แสงอาทิตย์ โดยเลือกใช้แผงโซล่าเซลล์ ขนาด 100 วัตต์ แบตเตอรี่ ขนาด 100 Ah ตัวควบคุมการประจุไฟฟ้าเลือกใช้ขนาด 20 A/ 12 V และตัวแปลงกระแสไฟฟ้า เลือกใช้ขนาด 600/1200 W ผลจากการนำไปใช้งานสามารถใช้งานต่อเนื่องไม่ต่ำกว่า 3 ชั่วโมง โดยไม่ต้องใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์

4.2 ผลการทดลอง

4.2.1 ผลการทดลองประสิทธิภาพในการคัดแยกข้าวเปลือก

ผลการทดลองหาประสิทธิภาพในการคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือกต่อชั่วโมง ในการคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก จะนำข้าวเปลือกที่มีสิ่งเจือปนใส่ในกระบะใส่ข้าวเปลือกจากนั้นเปิดลิ้นควบคุมเพื่อให้ข้าวไหลลงมาผ่านชุดคัดแยกโดยใช้ลมดูด ผ่านชุดตะแกรงคัดแยก ในการทดลองจะใช้เวลาในการทดลอง ครั้งละประมาณ 15 นาที และทดลองซ้ำ จำนวน 5 ครั้ง ข้อมูลแสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดลองประสิทธิในการคัดแยกข้าวเปลือกของตัวเครื่องคัดแยก

ครั้งที่ทดลอง	เวลาที่ใช้ในการทดลอง (นาที)	ปริมาณข้าวเปลือกที่ได้ (กิโลกรัม)
1	15	22.50
2	15	21.30
3	15	23.10
4	15	22.40
5	15	22.80
เฉลี่ย		22.42
S		21.86

ตารางที่ 4.1 เป็นการทดลองหาประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องคัดแยก โดยใช้เวลาในการทดลอง 15 นาที ทดลองจำนวน 5 ครั้ง ผลที่ได้คือปริมาณการคัดแยกข้าวเปลือกสูงสุด 23.10 กิโลกรัม และปริมาณการคัดแยกต่ำสุด 21.30 กิโลกรัม คิดเป็นปริมาณการคัดแยกข้าวเปลือกที่ได้เฉลี่ย 22.42 กิโลกรัม ใช้เวลา 15 นาที หรือคิดเป็น 89.68 กิโลกรัม / ชั่วโมง และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 21.86

4.2.2 ผลการทดลองการคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก

ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของการคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก ในการหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก เมื่อทำการทดลองโดยการเปรียบเทียบการคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือกโดยการใช้คนในการคัดแยก และการคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือกโดยใช้เครื่องคัดแยก ข้อมูลสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการเปรียบเทียบการคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก

ครั้งที่	ข้าวเปลือกก่อนการคัดแยก (กรัม)	ข้าวเปลือกหลังการคัดแยก		สิ่งเจือปนหลังการคัดแยก	
		ใช้คนคัดแยก (กรัม)	ใช้เครื่องคัดแยก (กรัม)	ใช้คนคัดแยก (กรัม)	ใช้เครื่องคัดแยก (กรัม)
1	1,000	820	860	180	140
2	1,000	840	870	160	130
3	1,000	780	850	220	150
4	1,000	790	840	210	160
5	1,000	880	890	120	110
เฉลี่ย		822	862	178	138
S		822.66	862.16	181.54	138.99

จากตารางที่ 4.2 พบว่าผลการเปรียบเทียบการคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก โดยการใช้แรงงานคนในการคัดแยก กับการใช้เครื่องคัดแยกในการคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก การใช้เครื่องคัดแยกจะได้ปริมาณข้าวเปลือกที่เหลืออยู่สูงกว่าการใช้แรงงงานคน โดยมีผลต่างสูงสุด 50 กรัม และ ต่ำสุด 10 กรัม โดยมีค่าเฉลี่ยผลต่าง 40 กรัม และในส่วนของสิ่งเจือปนพบว่ามีผลต่างสูงสุด 70 กรัม ต่ำสุด 10 กรัม โดยมีค่าเฉลี่ยผลต่างเท่ากับ 40 กรัม

การคิดประสิทธิภาพการคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก เมื่อเปรียบเทียบกับการคัดแยกโดยใช้แรงงานคนคัดแยก

$$\text{ประสิทธิภาพการคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก} = \frac{\text{สิ่งเจือปนคัดแยกโดยใช้เครื่องคัดแยก}}{\text{สิ่งเจือปนคัดแยกโดยใช้คนคัดแยก}} \times 100\ \%$$

$$= \frac{\mathbf{138.99}}{\mathbf{181.54}} \times 100\ \%$$

$$= 76.56\ \%$$

4.3 การถ่ายทอดเทคโนโลยีจากการวิจัยสู่ชุมชน

ทางคณะผู้วิจัยได้นำเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือกพลังงาน 2 ระบบ ซึ่งได้ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่อง นำไปถ่ายทอดความรู้ให้กับเกษตรกรกลุ่มนาข้าวอินทรีย์ปลอดสารพิษ/ผลิตเมล็ดพันธุ์ หมู่ที่ 14 บ้านไทรใหญ่ ตำบลควนรู อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา เมื่อวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2561 ซึ่งได้รับการสนใจจากกลุ่มเกษตรกรและผู้ร่วมกิจกรรมดังกล่าว ดังรูปที่ 4.1

รูปที่ 4.1 ถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับกลุ่มเกษตรกรนาข้าวอินทรีย์ปลอดสารพิษ

บทที่ 5
สรุปผล วิจารณ์ผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

5.1.1.การออกแบบและสร้างเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก

ในขั้นตอนการออกแบบและสร้างเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก มีการปรับปรุงแก้ไขพัฒนาหลายครั้งเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพของตัวเครื่องฯที่ดีที่สุด โดยจุดที่มีการปรับปรุงได้แก่

1. ปรับความเร็วรอบการขับชุดโบลเวอร์ เพื่อให้ได้ความเร็วลมที่เหมาะสม ทำให้สามารถคัดแยกสิ่งเจือปนที่เบากว่าข้าวเปลือกออกจากข้าวเปลือกได้มากที่สุด ซึ่งทำให้ได้ประสิทธิภาพการคัดแยกที่ดีสูงสุด จากการทดลองปรับความเร็วรอบของชุดโบลเวอร์ ได้ความเร็วที่เหมาะสมที่ 4,200 รอบ/นาที ได้ความเร็วลมคือ 2.6 เมตร/วินาที

2. ปรับความเร็วของชุดตะแกรงโยก เพื่อให้ได้ความเร็วการเคลื่อนที่ของชุดตะแกรงที่เหมาะสม โดยทำการเปลี่ยนขนาดของมู่เล่ที่ขับมอเตอร์ โดยใช้มู่เล่ขับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร และมู่เล่ตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 เซนติเมตร ได้ความเร็วของชุดตะแกรงโยกที่เหมาะสมคือ 3.79 เมตร/วินาที

5.1.2 การหาประสิทธิภาพของเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก

การทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพการคัดแยกของเครื่อง และทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพการคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก ซึ่งจากการทดลองประสิทธิภาพในการคัดแยกข้าวเปลือกโดยทำการทดลอง 5 ครั้ง ใช้เวลาในการทดลองแต่ละครั้ง 15 นาที ได้ค่าเฉลี่ย 22.42 กิโลกรัม คิดเป็น 89.68 กิโลกรัม/ชั่วโมง และการทดลองหาประสิทธิภาพการคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือกโดยใช้ข้าวเปลือกจำนวน 1,000 กรัม คัดแยกแบบประณีตโดยใช้คนคัดแยกและคัดแยกโดยใช้เครื่อง สรุปคือคัดแยกแบบประณีตโดยใช้คน ทดลอง 5 ครั้ง ได้ค่าเฉลี่ยข้าวเปลือก จำนวน 822.66 กรัม และสิ่งเจือปนจำนวน 181.54 กรัม การคัดแยกโดยใช้เครื่อง ทดลอง 5 ครั้ง ได้ค่าเฉลี่ยข้าวเปลือกจำนวน 862.16 กรัม และสิ่งเจือเฉลี่ย 138.99 กรัม ประสิทธิภาพในการคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือกคิดเป็นร้อยละ 76.56 %

5.1.3 การถ่ายทอดเทคโนโลยีจากการวิจัยสู่ชุมชน

ทางคณะผู้วิจัยได้นำเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือกพลังงาน 2 ระบบ ซึ่งผ่านการทดลองเก็บข้อมูลและปรับปรุงแก้ไขแล้ว นำไปถ่ายทอดให้กับกลุ่มเกษตรนาข้าวอินทรีย์ปลอดสารพิษ / ผลิตเมล็ดพันธุ์ หมู่ที่ 14 บ้านไทรใหญ่ ตำบลควนรู อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา ซึ่งได้รับความสนใจจากกลุ่มเกษตรกรและผู้ร่วมกิจกรรมในวันดังกล่าวเป็นอย่างดี

5.2 วิจารณ์ผลการวิจัย

การศึกษาออกแบบและสร้างเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก เป็นการทำความสะอาดข้าวเปลือก โดยการคัดแยกสิ่งเจือปนที่เบากว่าข้าวเปลือกโดยการใช้ลมดูดจากโบลเวอร์ และสิ่งเจือปนที่มีน้ำหนักมากกว่าเมล็ดข้าวคัดแยกโดยใช้ตะแกรงร่อน จากการออกแบบตัวเครื่องและจากผลการทดลองหาประสิทธิภาพของการคัดแยก ความเร็วลมซึ่งได้จากโบเวอร์ และความเร็วการเคลื่อนที่ของชุดตะแกรงร่อนต้องมีความสัมพันธ์อย่างเหมาะสม จึงทำให้สิ่งเจือปนที่อยู่ในข้าวเปลือกถูกคัดแยกออกไปได้มากที่สุด นอกจากนี้ถ้ามีการปรับมุมเอียงของชุดตะแกรงร่อนอาจจะทำให้ผลการคัดแยกดีขึ้น

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ควรออกแบบระยะห่างระหว่างถาดของตะแกรงร่อนให้มีระยะห่างมากกว่านี้ เพื่อให้สะดวกในการทำความสะอาดของชุดตะแกรง

5.3.2 ควรออกแบบให้ชุดระบบโซล่าเซลล์เป็นชุดเดียวกับเครื่องคัดแยก เพื่อให้สะดวกในการเคลื่อนย้ายและการนำไปใช้งานในพื้นที่แปลงนาได้สะดวก

5.3.3 ควรออกแบบตัวเครื่องให้มีน้ำหนักเบากว่านี้เพื่อให้เกิดความสะดวกในการเคลื่อนย้าย

บรรณานุกรม

กรมวิชาการเกษตร (ออนไลน์). สืบค้นจาก http://it.doa.go.th/vichakan/news.php?newsid=21 (สืบค้นวันที่ : 10 พฤศจิกายน 2559)

กรมเจรจาการค้าระหว่าประเทศ . 2556 .ข้าวไทย : การส่งออกที่ขยายตัวภายใต้

เทคโนโลยีเซลล์แสงอาทิตย์. (ออนไลน์).สืบค้นจาก http://www3.egat.co.th/re/solarcell/solarcell_technology.htm (สืบค้นวันที่ : 17 มกราคม 2560)

น้ำทิพย์ พูลสุวรรณ .(2554). การสร้างเครื่องคัดแยกขนาดแบบตะแกรงหมุน. วิทยานิพนธ์ปริญญาบัณฑิต , มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.

บ้านจอมยุทธ . (ออนไลน์).สืบค้นจาก https://www.baanjomyut.com/library_2/extension-2/solar_cell/03.html (สืบค้นวันที่ : 17 มกราคม 2560)

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิติยา รัตนปนนท์.(2553). การสีข้าว. กรุงเทพฯ : ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหารครบวงจร.

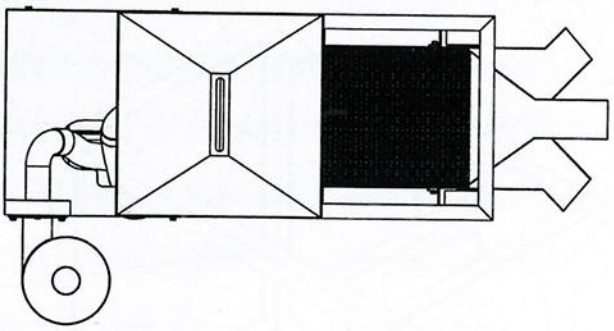
วริทธิ์ อึ้งภากรณ์ และชาญ ถนัดงาน.(2556ก). การออกแบบเครื่องจักรกล 1. พิมพ์ครั้งที่10. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด.

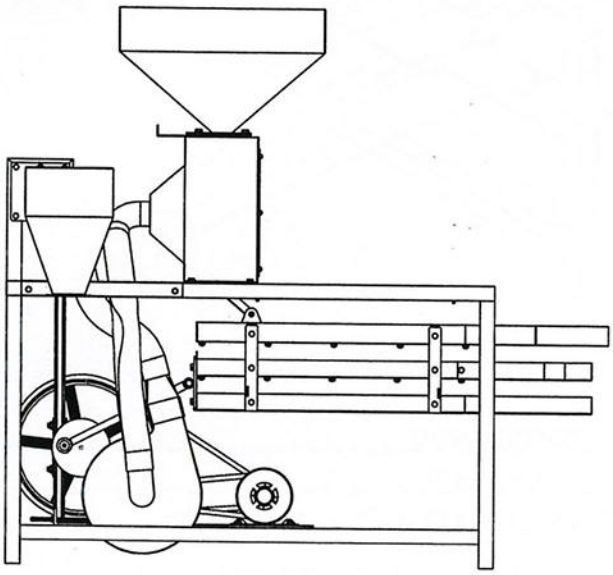
_____. (2556ข). การออกแบบเครื่องจักรกล 2. พิมพ์ครั้งที่10. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด.

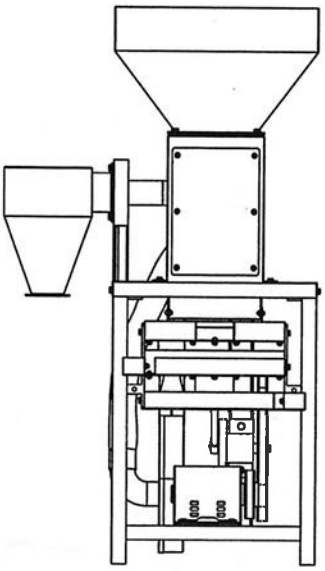
สุธรรม นิยมวาส และบัญญัติ นิยมวาส.(2549). เครื่องจักรกลของไหล พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพฯ : บริษัท วิทยพัฒน์ จำกัด.

สถาบันวิจัยข้าวอินทรีย์ กรมวิชาการเกษตร หลักการปลูกข้าวอินทรีย์ (ออนไลน์). สืบค้นจาก http://www.servicelink.doae.go.th/webpage/book%20PDF/rice/r015.pdf (สืบค้นวันที่ : 10 มกราคม 2560)

ภาคผนวก ก

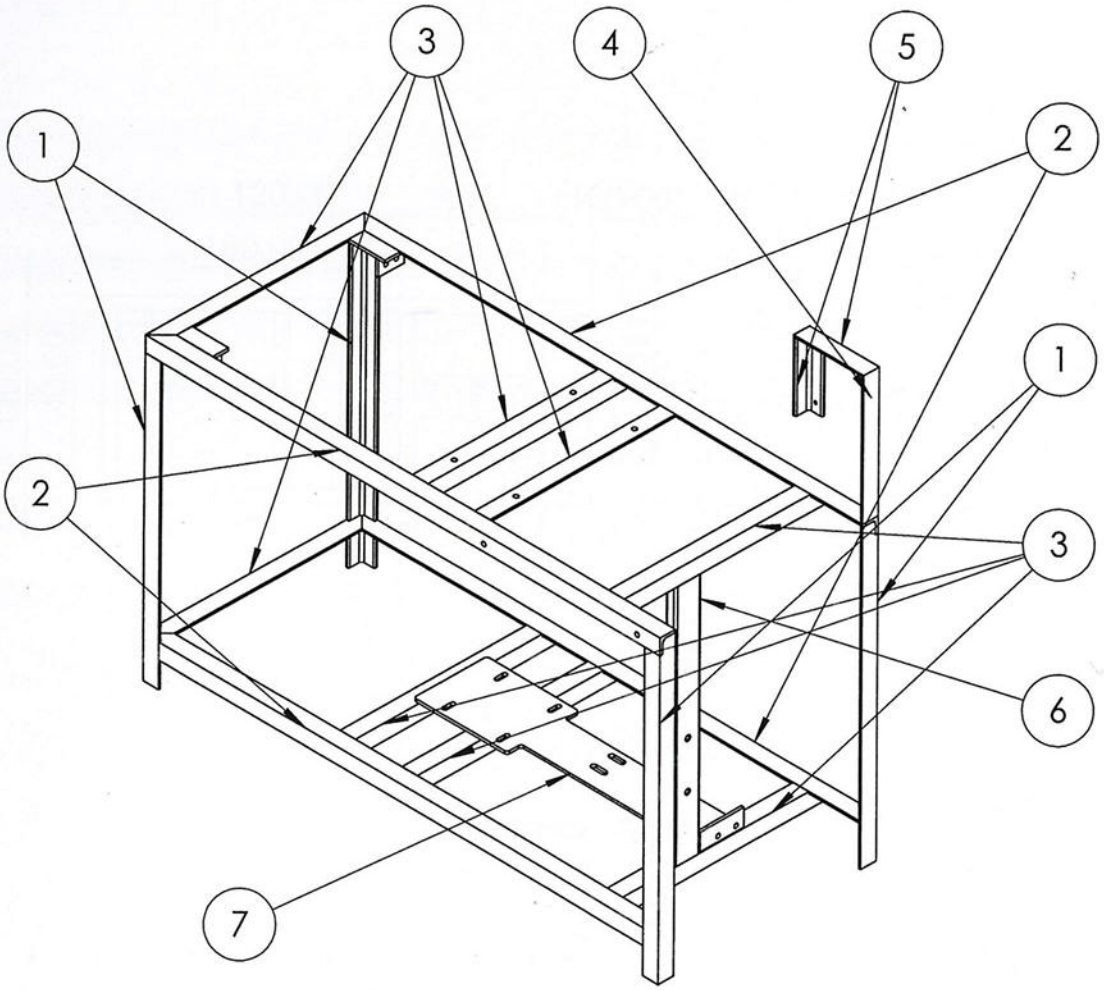






ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน
02	เครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก พลังงาน 2 ระบบ เพื่อส่งเสริมกลุ่มอาชีพ การปลูกข้าวอินทรีย์	420 x 1,000 x 580	โลหะ	DW-002	1

ผู้เขียน	นายวิโรจน์ เพชรคง		มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาลัยรัตภูมิ
ผู้ตรวจ	นายสถาพร ขุนเพชร		
ผู้ปรับปรุง			
ผู้ออกแบบ	นายสถาพร ขุนเพชร		
มาตราส่วน 1:15	ชื่อชิ้นงาน เครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก พลังงาน 2 ระบบ เพื่อส่งเสริมกลุ่มอาชีพ การปลูกข้าวอินทรีย์		หมายเลขแบบ DW-002



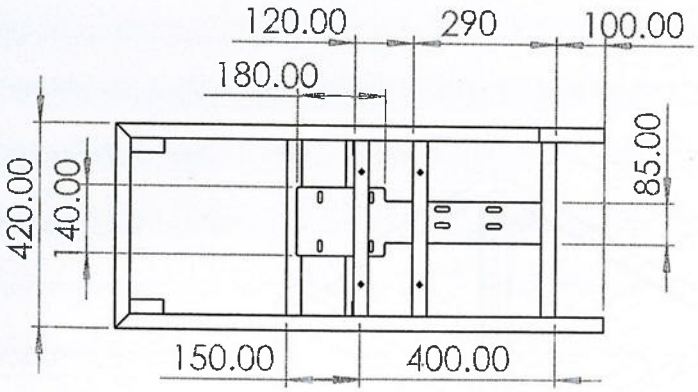
ITEM NO	DESCRIPTION	QTY.
1	L 30 x 30 x 5 mm.	4
2	L 30 x 30 x 5 mm.	4
3	L 30 x 30 x 5 mm.	8
4	L 30 x 30 x 5 mm.	1
5	L 30 x 30 x 5 mm.	2
6	TUBE RECTANGULAR 50 x 20 x 2 mm.	1
7	PLATE 5 mm.	1

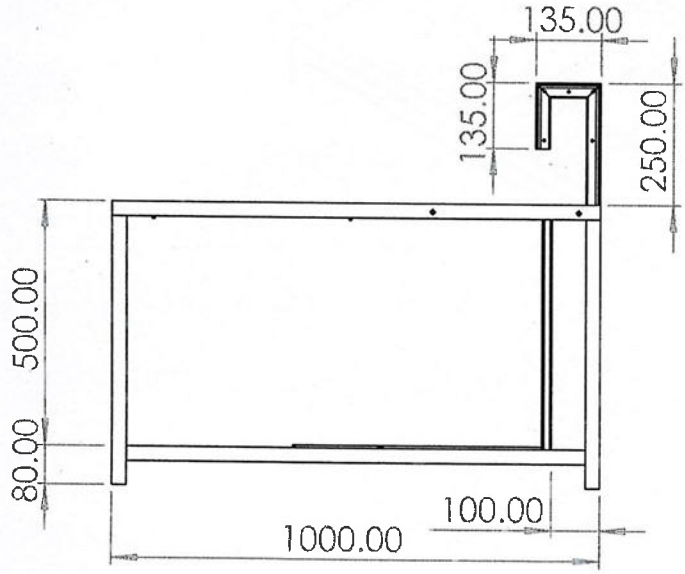
03	โครงสร้างของเครื่อง	420 x 1,000 x 580	โลหะ	DW-003	1
้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน

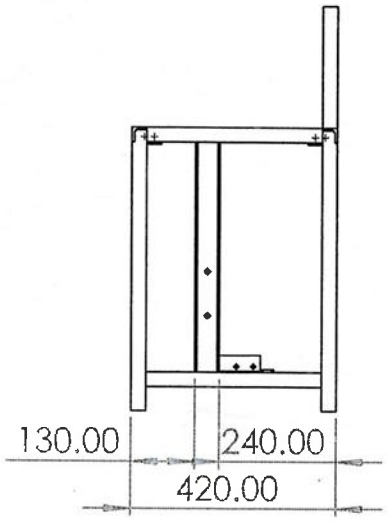
ผู้เขียน	นายวิโรจน์ เพชรคง	
ผู้ตรวจ	นายสถาพร ขุนเพชร	
ผู้ปรับปรุง		
ผู้ออกแบบ	นายสถาพร ขุนเพชร	

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
วิทยาลัยรัตภูมิ

าตราส่วน 1:10	ชื่อชิ้นงาน โครงสร้างของเครื่อง	หมายเลขแบบ DW-003

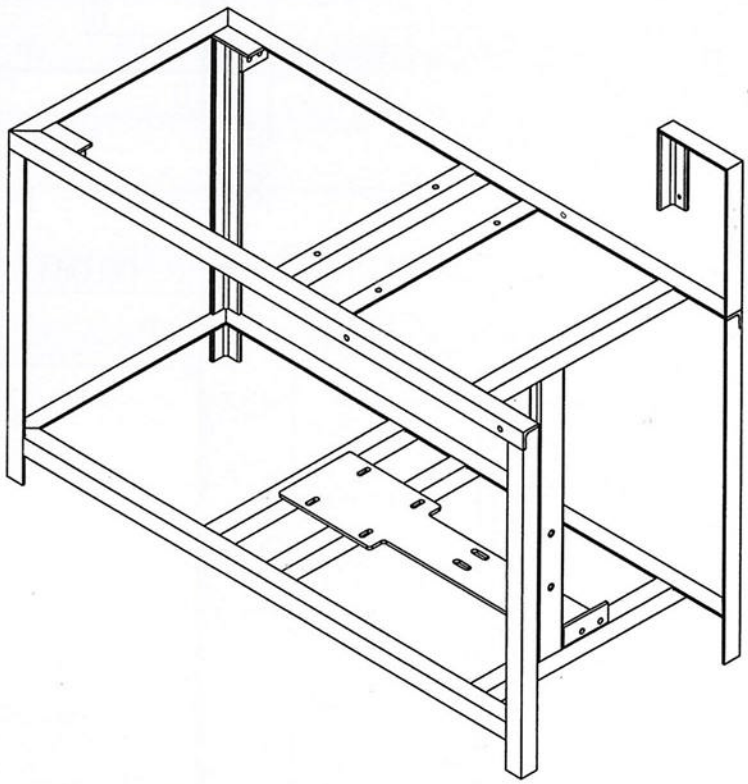






04	โครงสร้างของเครื่อง	420 x 1,000 x 580	โลหะ	DW-004	1
้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน

้เขียน	นายวิโรจน์ เพชรคง		มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาลัยรัตภูมิ
ตรวจ	นายสถาพร ขุนเพชร		
ปรับปรุง			
ออกแบบ	นายสถาพร ขุนเพชร		
าตราส่วน 1:15	ชื่อชิ้นงาน โครงสร้างของเครื่อง		หมายเลขแบบ DW-004

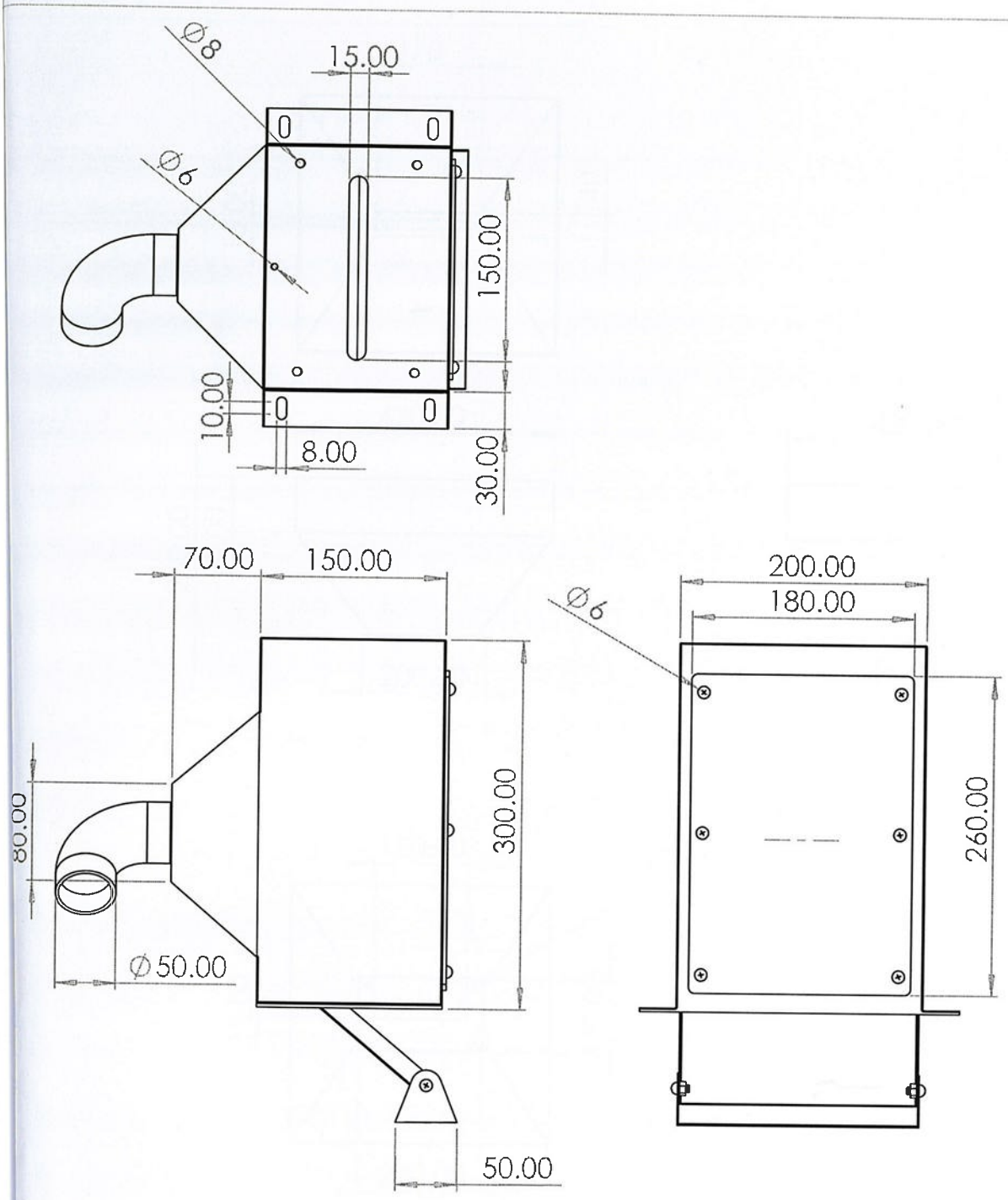


05	โครงสร้างของเครื่อง	420 x 1,000 x 580	โลหะ	DW-005	1
้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน

ู้เขียน	นายวิโรจน์ เพชรคง	
้ตรวจ	นายสถาพร ขุนเพชร	
ู้ปรับปรุง		
ออกแบบ	นายสถาพร ขุนเพชร	

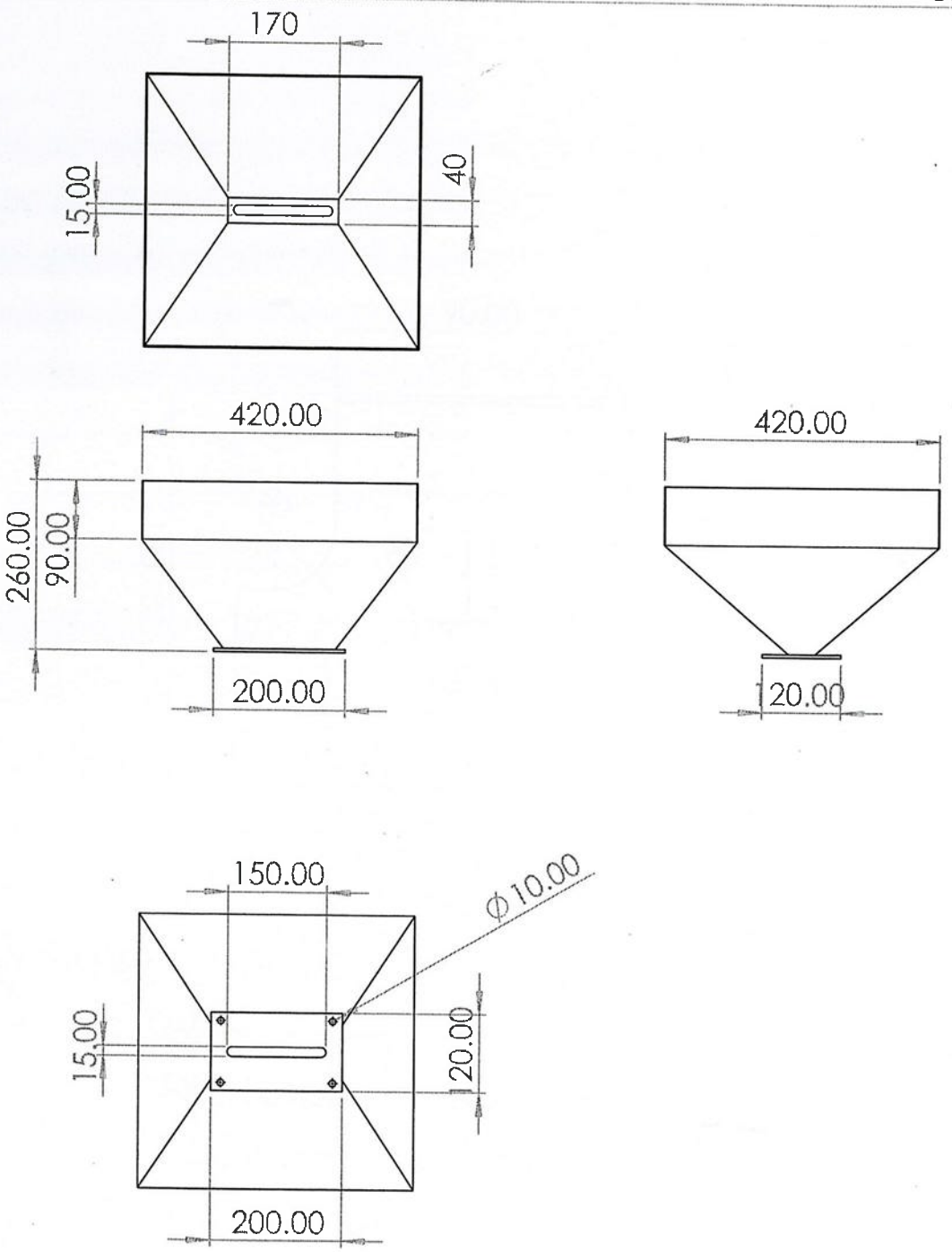
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
วิทยาลัยรัตภูมิ

าตราส่วน 1:10	ชื่อชิ้นงาน โครงสร้างของเครื่อง	หมายเลขแบบ DW-005



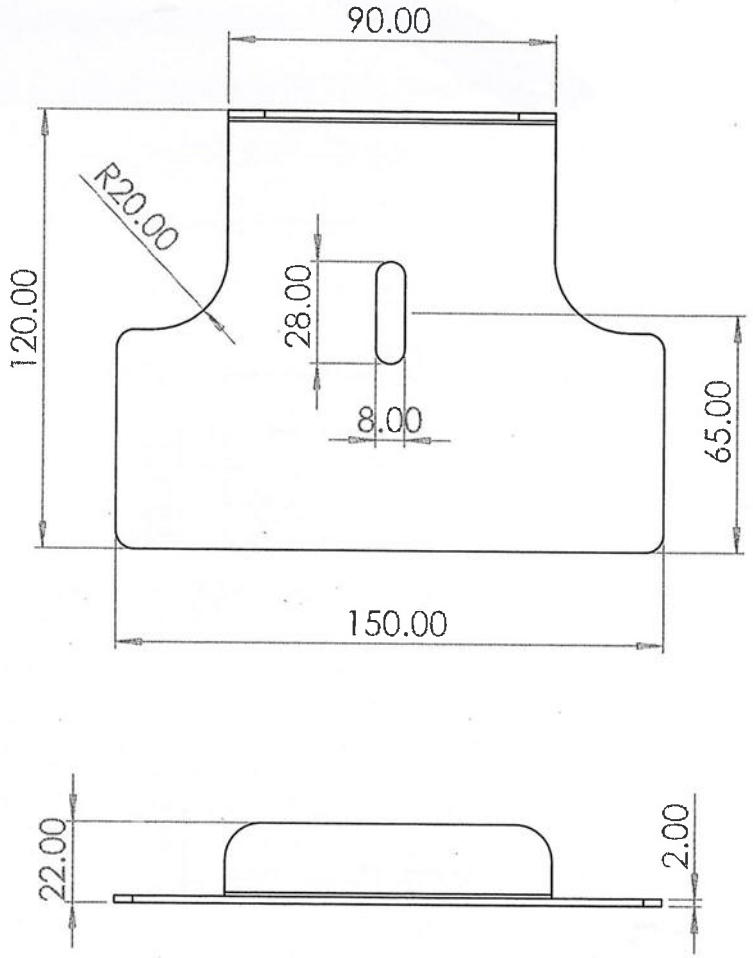
ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน
06	ตู้สำหรับดูดสิ่งเจือปน	150 x 200 x 300	โลหะ	DW-006	1

ผู้เขียน	นายวิโรจน์ เพชรคง		มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาลัยรัตภูมิ
ผู้ตรวจ	นายสถาพร ขุนเพชร		
ผู้ปรับปรุง			
ผู้ออกแบบ	นายสถาพร ขุนเพชร		
มาตราส่วน 1:5	ชื่อชิ้นงาน ตู้สำหรับดูดสิ่งเจือปน		หมายเลขแบบ DW-006



07	ช่องใส่ข้าวเปลือก	420 x 420 x 2	โลหะ	DW-007	1
ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน

ผู้เขียน	นายวิโรจน์ เพชรคง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาลัยรัตภูมิ
ผู้ตรวจ	นายสถาพร ขุนเพชร	
ผู้ปรับปรุง		
ผู้ออกแบบ	นายสถาพร ขุนเพชร	
มาตราส่วน 1:10	ชื่อชิ้นงาน ช่องใส่ข้าวเปลือก	หมายเลขแบบ DW-007

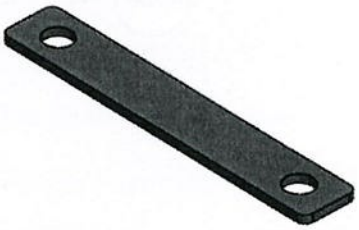


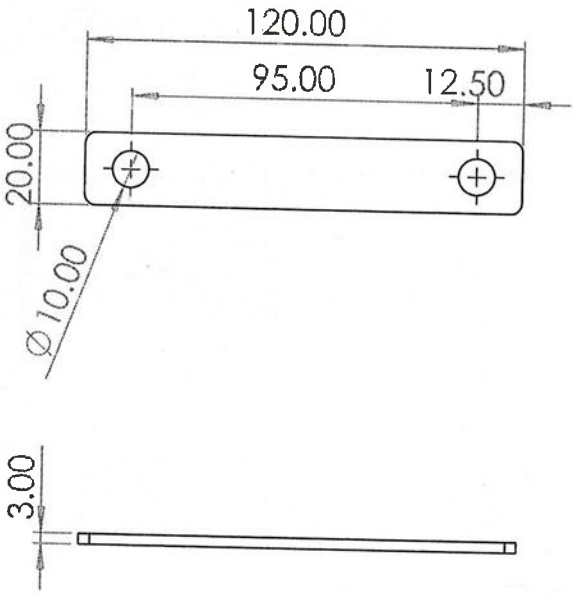
08	แผ่นกั้นช่องใส่ข้าวเปลือก	120 x 150 x 2	โลหะ	DW-008	1
ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน

ผู้เขียน	นายวิโรจน์ เพชรคง	
ผู้ตรวจ	นายสถาพร ขุนเพชร	
ผู้ปรับปรุง		
ผู้ออกแบบ	นายสถาพร ขุนเพชร	

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
วิทยาลัยรัตภูมิ

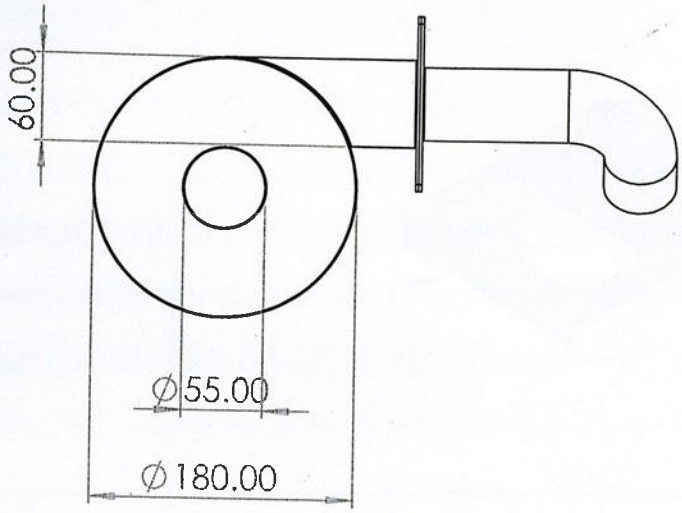
มาตราส่วน 1:2	ชื่อชิ้นงาน แผ่นกั้นช่องใส่ข้าวเปลือก	หมายเลขแบบ DW-008

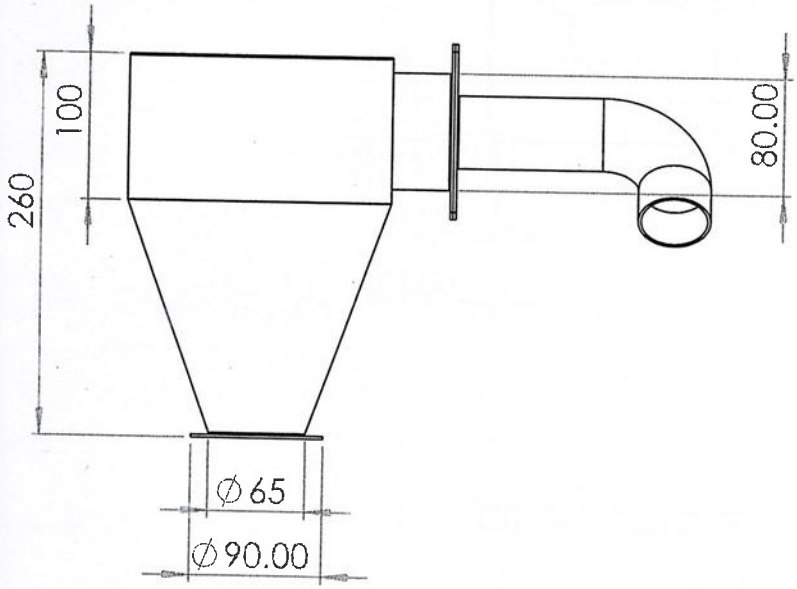


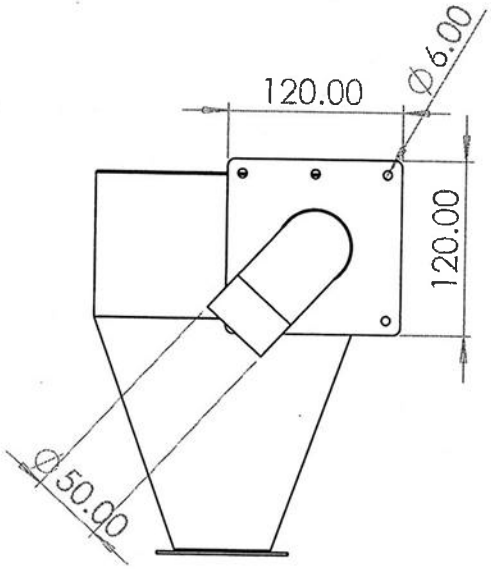


09	เหล็กรองช่องใส่ข้าวเปลือก	120 x 20 x 2	โลหะ	DW-009	2
ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน

ผู้เขียน	นายวิโรจน์ เพชรคง		มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาลัยรัตภูมิ
ผู้ตรวจ	นายสถาพร ขุนเพชร		
ผู้ปรับปรุง			
ผู้ออกแบบ	นายสถาพร ขุนเพชร		
มาตราส่วน 1:2	ชื่อชิ้นงาน เหล็กรองช่องใส่ข้าวเปลือก		หมายเลขแบบ DW-009





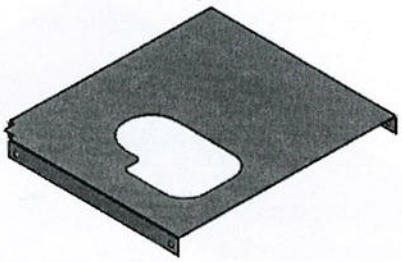


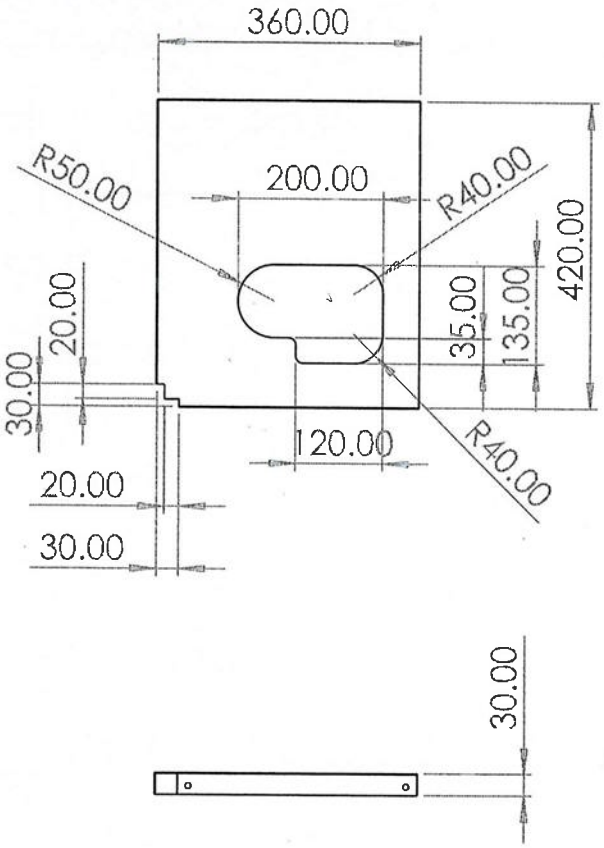
10	ตัวดักจับสิ่งเจือปน	∅ 180 x 260 x 1	โลหะ	DW-010	1
ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน

ผู้เขียน	นายวิโรจน์ เพชรคง	
ผู้ตรวจ	นายสถาพร ขุนเพชร	
ผู้ปรับปรุง		
ผู้ออกแบบ	นายสถาพร ขุนเพชร	

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
วิทยาลัยรัตภูมิ

มาตราส่วน 1:5	ชื่อชิ้นงาน ตัวดักจับสิ่งเจือปน	หมายเลขแบบ DW-010



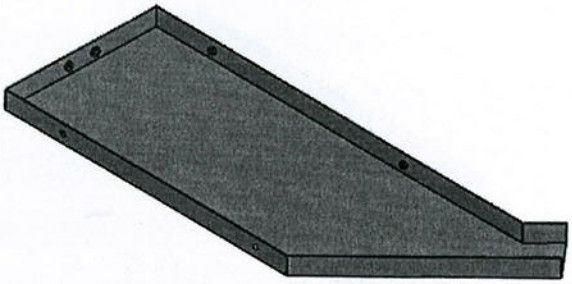


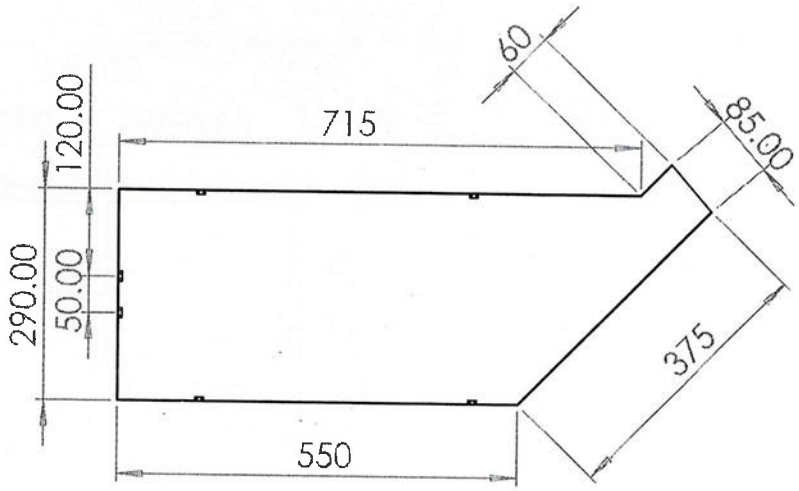
11	แผ่นครอบข้างหลัง	360 x 420 x 1	โลหะ	DW-011	1
ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน

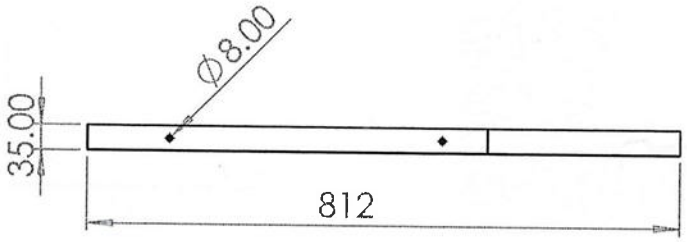
ผู้เขียน	นายวิโรจน์ เพชรคง	
ผู้ตรวจ	นายสถาพร ขุนเพชร	
ผู้ปรับปรุง		
ผู้ออกแบบ	นายสถาพร ขุนเพชร	

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
วิทยาลัยรัตภูมิ

มาตราส่วน 1:10	ชื่อชิ้นงาน แผ่นครอบข้างหลัง	หมายเลขแบบ DW-011

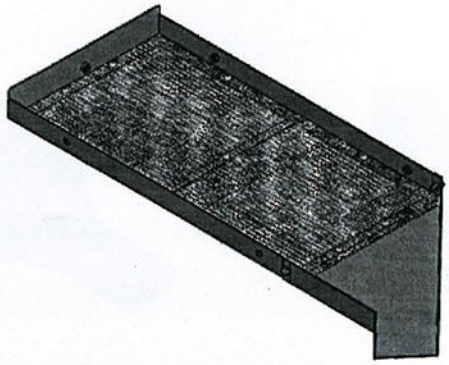


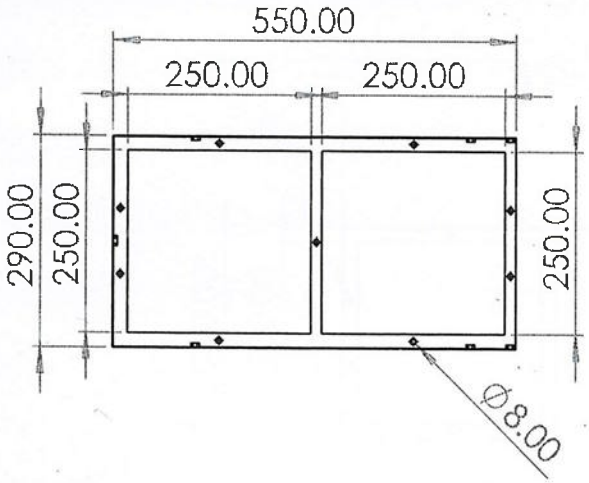


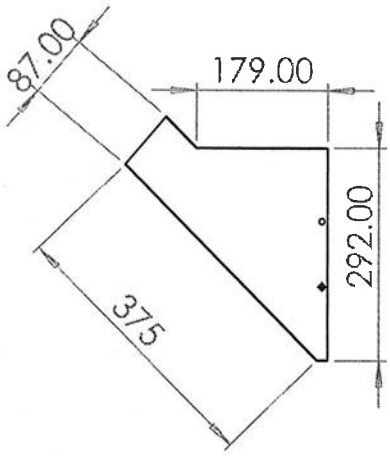


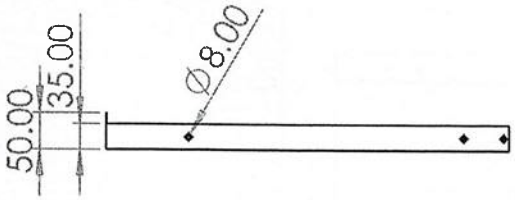
12	ตะแกรงชั้นล่าง	290 x 812 x 1	โลหะ	DW-012	1
ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน

ผู้เขียน	นายวิโรจน์ เพชรคง		มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาลัยรัตภูมิ
ผู้ตรวจ	นายสถาพร ขุนเพชร		
ผู้ปรับปรุง			
ผู้ออกแบบ	นายสถาพร ขุนเพชร		
มาตราส่วน 1:10	ชื่อชิ้นงาน ตะแกรงชั้นล่าง		หมายเลขแบบ DW-012





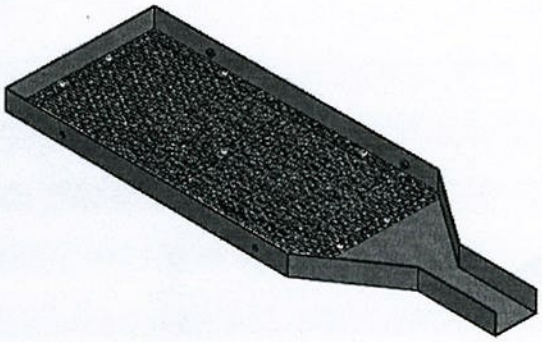


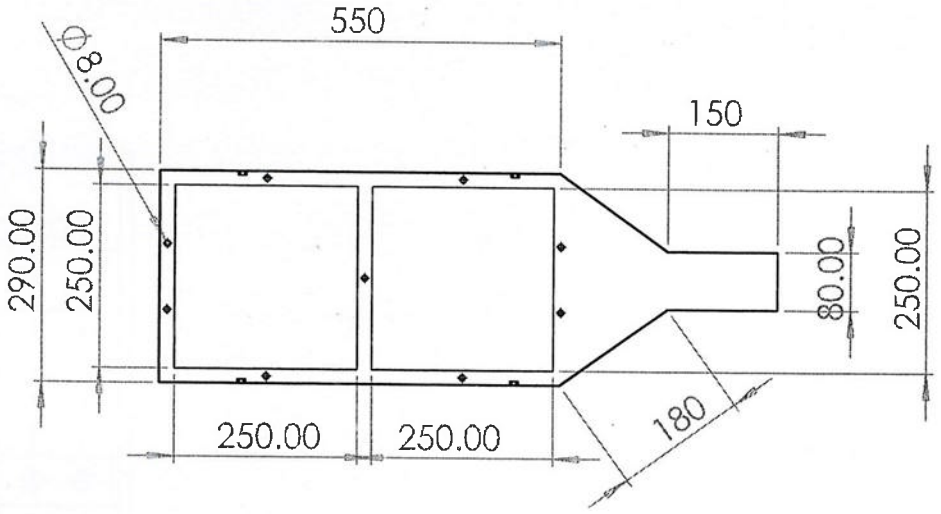


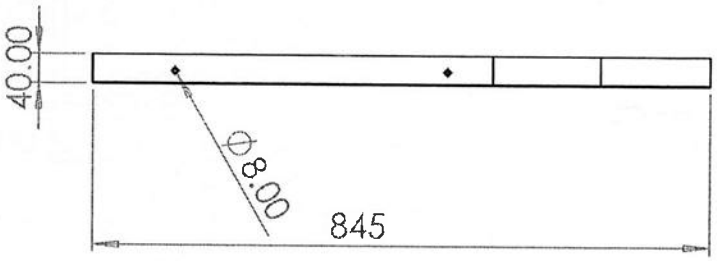
13	ตะแกรงชั้นกลาง	290 x 550 x 1	โลหะ	DW-013	1
ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน

ผู้เขียน	นายวิโรจน์ เพชรคง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาลัยรัตภูมิ
ผู้ตรวจ	นายสถาพร ขุนเพชร	
ผู้ปรับปรุง		
ผู้ออกแบบ	นายสถาพร ขุนเพชร	

มาตราส่วน 1:10	ชื่อชิ้นงาน ตะแกรงชั้นกลาง	หมายเลขแบบ DW-013





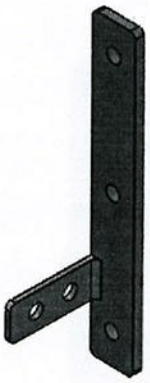


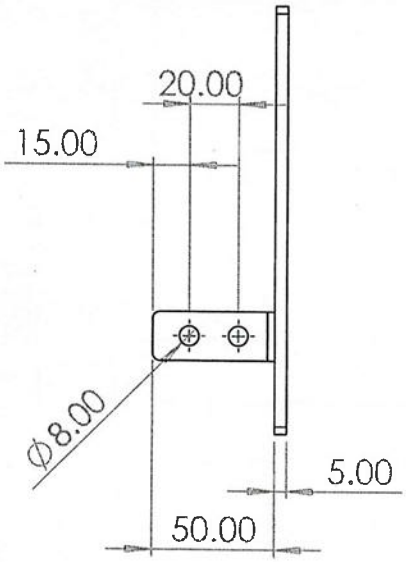
14	ตะแกรงชั้นบน	290 x 845 x 1	โลหะ	DW-014	1
ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน

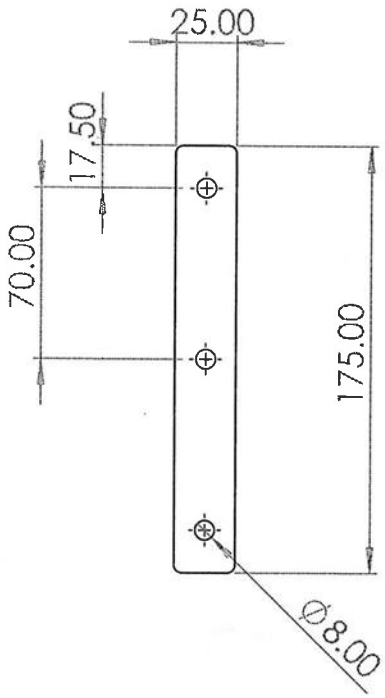
ผู้เขียน	นายวิโรจน์ เพชรคง	
ผู้ตรวจ	นายสถาพร ขุนเพชร	
ผู้ปรับปรุง		
ผู้ออกแบบ	นายสถาพร ขุนเพชร	

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
วิทยาลัยรัตภูมิ

มาตราส่วน 1:10	ชื่อชิ้นงาน ตะแกรงชั้นบน	หมายเลขแบบ DW-014

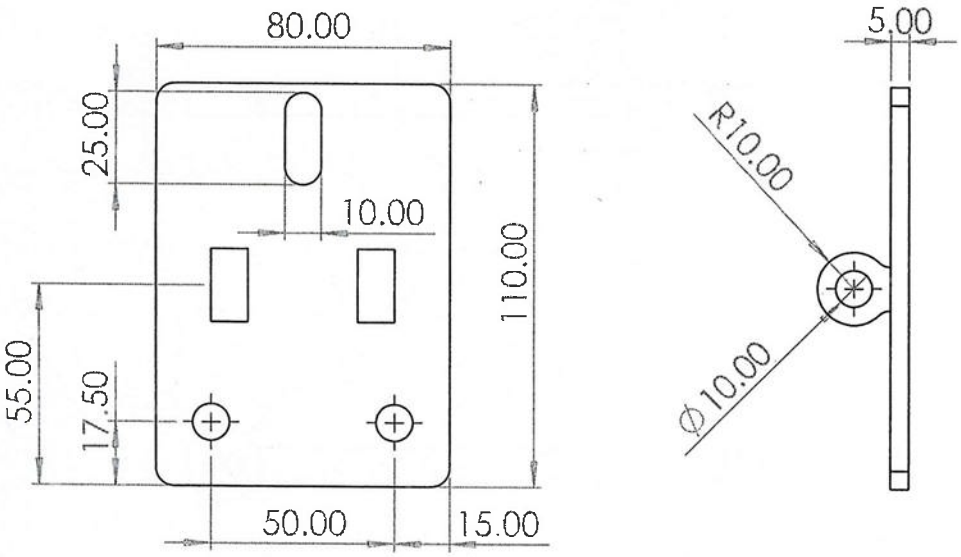






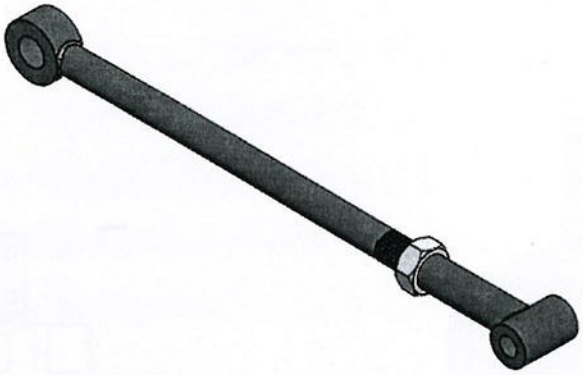
ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน
15	หูยึดตะแกรง	25 x 175 x 5	โลหะ	DW-015	4

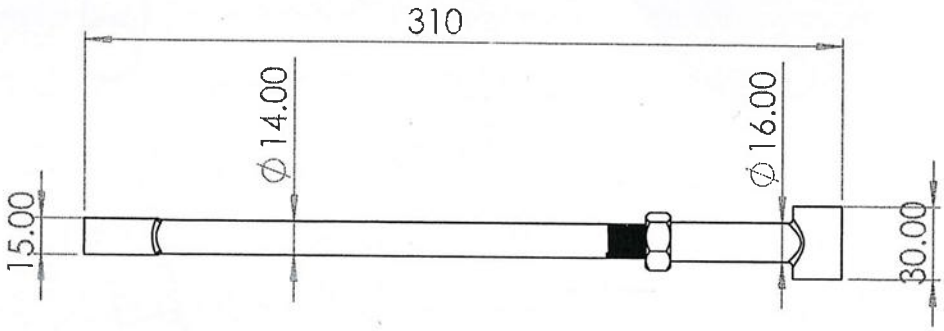
ผู้เขียน	นายวิโรจน์ เพชรคง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาลัยรัตภูมิ
ผู้ตรวจ	นายสถาพร ขุนเพชร	
ผู้ปรับปรุง		
ผู้ออกแบบ	นายสถาพร ขุนเพชร	
มาตราส่วน 1:3	ชื่อชิ้นงาน หูยึดตะแกรง	หมายเลขแบบ DW-015

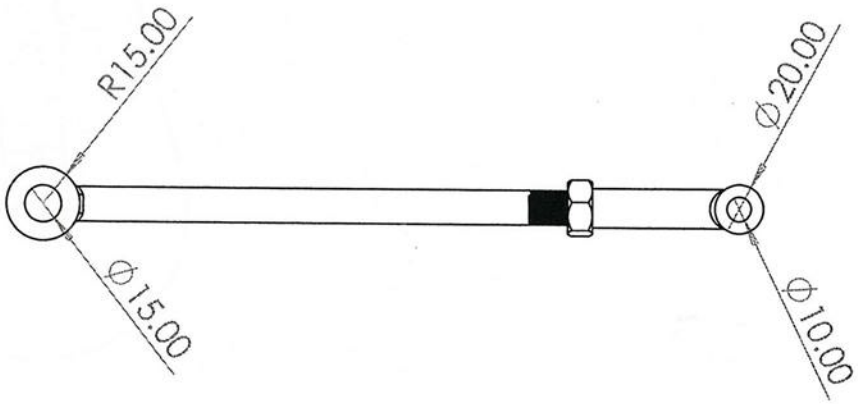


16	แป้นยึดคันโยกกับตะแกรง	80 x 110 x 5	โลหะ	DW-016	1
ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน

ผู้เขียน	นายวิโรจน์ เพชรคง		มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาลัยรัตภูมิ
ผู้ตรวจ	นายสถาพร ขุนเพชร		
ผู้ปรับปรุง			
ผู้ออกแบบ	นายสถาพร ขุนเพชร		
มาตราส่วน 1:2	ชื่อชิ้นงาน แป้นยึดคันโยกกับตะแกรง		หมายเลขแบบ DW-016





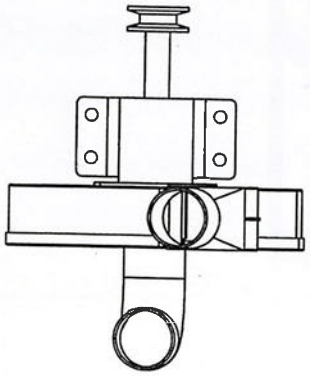


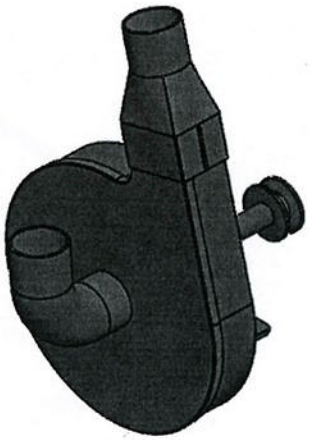
17	ขาคันโยกตะแกรง	∅ 14	โลหะ	DW-017	1
ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน

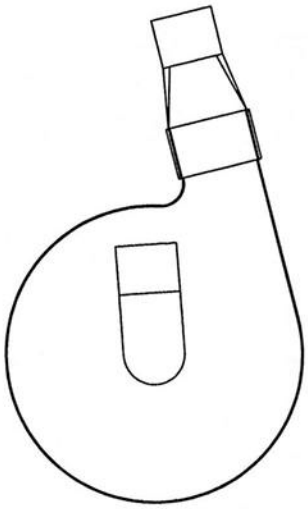
ผู้เขียน	นายวิโรจน์ เพชรคง	
ผู้ตรวจ	นายสถาพร ขุนเพชร	
ผู้ปรับปรุง		
ผู้ออกแบบ	นายสถาพร ขุนเพชร	

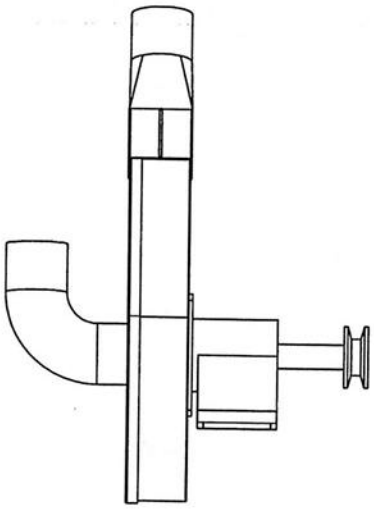
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
วิทยาลัยรัตภูมิ

มาตราส่วน 1:3	ชื่อชิ้นงาน ขาคันโยกตะแกรง	หมายเลขแบบ DW-017







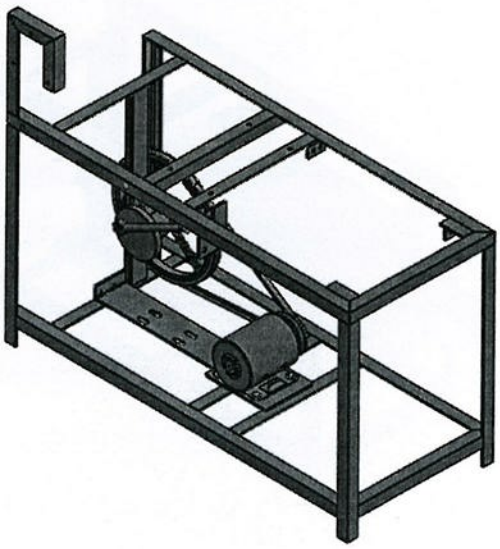


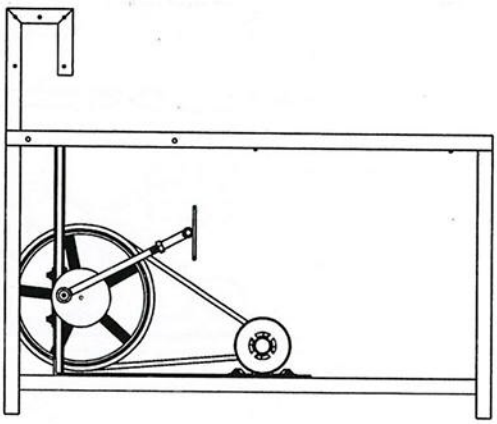
18	Blower	-	โลหะ	DW-018	1
ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน

ผู้เขียน	นายวิโรจน์ เพชรคง	
ผู้ตรวจ	นายสถาพร ขุนเพชร	
ผู้ปรับปรุง		
ผู้ออกแบบ	นายสถาพร ขุนเพชร	

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
วิทยาลัยรัตภูมิ

มาตราส่วน 1:6	ชื่อชิ้นงาน Blower	หมายเลขแบบ DW-018



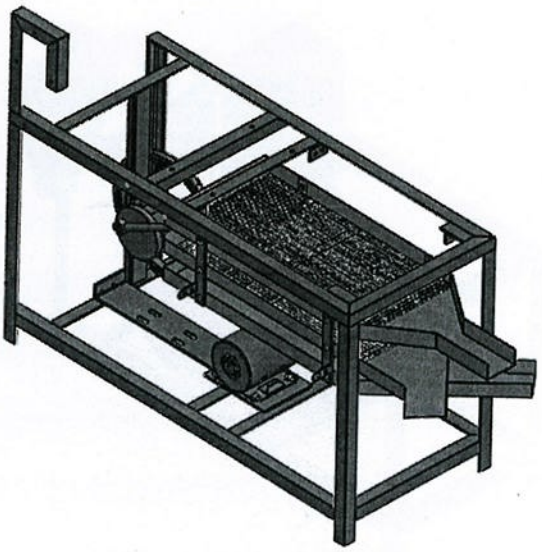


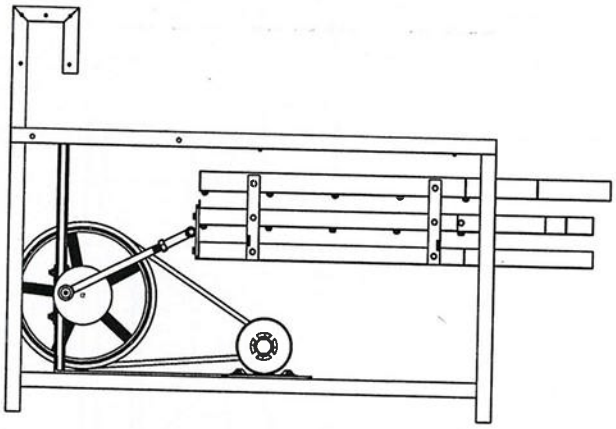
19	ระบบส่งกำลัง	-	โลหะ	DW-019	1
ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน

ผู้เขียน	นายวิโรจน์ เพชรคง	
ผู้ตรวจ	นายสถาพร ขุนเพชร	
ผู้ปรับปรุง		
ผู้ออกแบบ	นายสถาพร ขุนเพชร	

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
วิทยาลัยรัตภูมิ

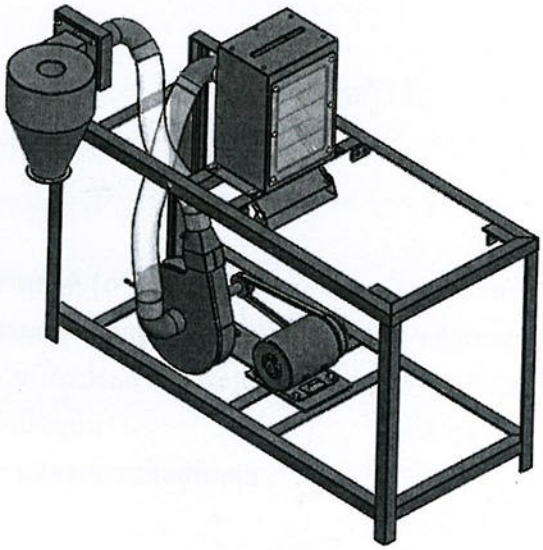
มาตราส่วน 1:15	ชื่อชิ้นงาน ระบบส่งกำลัง	หมายเลขแบบ DW-019

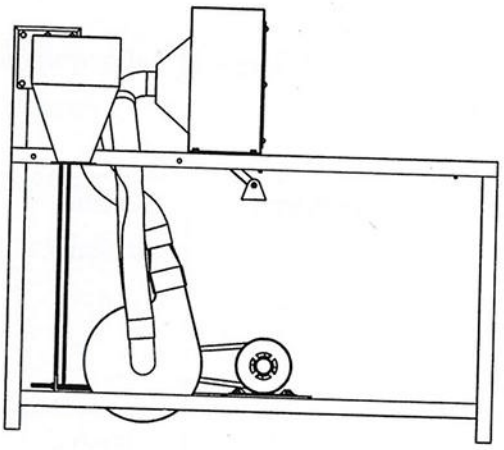




ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน
20	ชุดคันโยกและตะแกรง	-	โลหะ	DW-020	1

ผู้เขียน	นายวิโรจน์ เพชรคง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาลัยรัตภูมิ
ผู้ตรวจ	นายสถาพร ขุนเพชร	
ผู้ปรับปรุง		
ผู้ออกแบบ	นายสถาพร ขุนเพชร	
มาตราส่วน 1:15	ชื่อชิ้นงาน ชุดคันโยกและตะแกรง	หมายเลขแบบ DW-020





ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน
21	ชุดไซโคลน	-	โลหะ	DW-021	1

ผู้เขียน	นายวิโรจน์ เพชรคง		มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาลัยรัตภูมิ
ผู้ตรวจ	นายสถาพร ขุนเพชร		
ผู้ปรับปรุง			
ผู้ออกแบบ	นายสถาพร ขุนเพชร		
มาตราส่วน 1:15	ชื่อชิ้นงาน ชุดไซโคลน		หมายเลขแบบ DW-021

ประวัติย่อผู้วิจัย

1.ประวัติผู้วิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายสถาพร ขุนเพชร
   ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr.Sathaporn Khunpetch
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 9009 00102 957
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อ

วิทยาลัยรัตภูมิ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
414 หมู่ 14 ตำบลท่าชะมวง อำเภอรัตภูมิ
จังหวัดสงขลา
โทรศัพท์ 074-584241-4
โทรสาร 074-584240

5. ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E – mail) sathaporn.k2514@gmail.com
6. ประวัติการศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อหรือชื่อเต็ม	สาขาวิชา	วิชาเอก	ชื่อสถาบันการศึกษา	ประเทศ
2537	ตรี	ค.อ.บ.	วิศวกรรมเครื่องกล	เครื่องกล	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล	ไทย
2543	โท	ค.อ.ม.	เครื่องกล	เครื่องกล	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ	ไทย

2. ประวัติผู้ร่วมโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายปรีชา ชัยกูล
   ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr.Preecha chaikul
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3901100939071
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
4. หน่วยงานและ สถานที่ติดต่อ

วิทยาลัยรัตภูมิ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
414 หมู่ 14 ตำบลท่าชะมวง อำเภอรัตภูมิ
จังหวัดสงขลา
โทรศัพท์ 074-584241-4
โทรสาร 074-584240

5. ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail) Chalerm.K@rmutsv.ac.th
6. ประวัติการศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อ	สาขาวิชา	วิชาเอก	ชื่อสถาบันการศึกษา
2528	ตรี	วท.บ.	เกษตรศึกษา	เกษตรกลวิธาน	วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษาคณะเกษตรศาสตร์ บางพระชลบุรี

3. ประวัติผู้ร่วมโครงการวิจัย

1. ชื่อ – นามสกุล (ภาษาไทย)	ภาวนา พรหมสาลี
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ)	Mr.Pawana Promsalee
2. เกิดวันที่	14 ตุลาคม 2519
3. ที่อยู่ปัจจุบัน	143/203 หมู่ 8 ตำบลเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา
4. ตำแหน่งปัจจุบัน	อาจารย์
5.หน่วยงานและ สถานที่ติดต่อ	วิทยาลัยรัตภูมิ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย 414 หมู่ 14 ตำบลท่าชะมวง อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา โทรศัพท์ 074-584241-4 โทรสาร 074-584240

6. ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2539	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.3) สาขาวิชาเทคนิคยานยนต์ โรงเรียนสงขลาเทคโนโลยี จังหวัดสงขลา
พ.ศ. 2541	ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.2) สาขาวิชาเครื่องกลยานยนต์ โรงเรียนสงขลาเทคโนโลยี จังหวัดสงขลา
พ.ศ. 2542	ครุศาสตร์วิศวกรรมเครื่องกล (คอ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคใต้
พ.ศ. 2549	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต (ค.อ.ม. เครื่องกล) สาขาวิชาเครื่องกล มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

4. ประวัติผู้ร่วมโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย)	นายสมนึก หนูเงิน
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ)	Mr.Somnuek Noohern
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน	-
3. ตำแหน่งปัจจุบัน	ประธานสภาองค์กรชุมชนตำบลควนรู
4. หน่วยงานและ สถานที่ติดต่อ	ฝ่ายส่งน้ำบำรุงที่ 3 โครงการชลประทานสงขลา สำนักงานชลประทานที่ 16 โทรศัพท์ - โทรสาร -
5. ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)	Somnuek_noo@hotmail.com
6. ประวัติการศึกษา	-