การพัฒนาเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดข้าวปลูก

THE DEVELOPMENT OF THE RICE SORTING MACHINE

นายสุทธิพงษ์ จำรูญรัตน์

นายภิรมย์ ตั้งจิตเพียรผล

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ปีงบประมาณ 2559

การพัฒนาเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดข้าวปลูก
THE DEVELOPMENT OF THE RICE SORTING MACHINE

นายสุทธิพงษ์ จำรูญรัตน์
นายภิรมย์ ตั้งจิตเพียรผล

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ปีงบประมาณ 2559

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.3 ขอบเขตโครงงาน	1
1.4 วิธีการดำเนินงาน	2
1.5 ประโยชน์ที่ได้คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 วิธีการคัดแยกข้าวแบบดั่งเดิมมี 2 วิธี	3
2.2 การทำความสะอาดและการคัดแยก	3
2.3 ข้าว	5
2.4 เมล็ดพันธุ์ข้าวสุพรรณบุรี 1	9
2.5 มอเตอร์	11
2.6 การออกแบบเพลาส่งกำลัง	16
2.7 ตลับลูกปืน	17
2.8 เหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel)	20
2.9 การยศาสตร์	25
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	
3.1 การศึกษาข้อมูล	33
3.2 การออกแบบเครื่องคัดแยกสิ่งเจือบนในเมล็ดพันธ์ข้าวปลูก	35
3.3 การคำนวณหาแรงบิดที่กระทำกับเพลา	35
3.4 การหาขนาดมอเตอร์	36
3.5 การคำนวณหาอัตราส่งกำลังของสายพาน	38

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.6 ขั้นตอนสร้างเครื่องคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก	38
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานและทดสอบ	
4.1 การทดสอบ	45
4.2 ขั้นตอนในการทดสอบความเร็วลม	48
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการทดสอบ	53
5.2 อุปสรรคในการทำโครงงาน	53
5.3 ข้อเสนอแนะโครงงาน	54
บรรณานุกรม	55
ภาพผนวก ก คู่มือการปฏิบัติงานและแบบเครื่องคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก	56
ข ประวัติผู้วิจัย	71

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2-1	แสดงพันธุ์ข้าวสุพรรณบุรี 1	9
3-1	แสดงตารางระยะเวลาการดำเนินงาน	34
4-1	แสดงผลการทดลองความเร็วลม การแยกสิ่งเจือปนออกจากเมล็ดข้าวเปลือก สุพรรณบุรี 1	45
4-2	แสดงผลการคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดข้าวปลูกพันธุ์สุพรรณบุรี แรงลม 5.4 m/s 10 กก.	48
4-3	แสดงผลทดลองการคัดแยกสิ่งเจือปนเมล็ดข้าวปลูกพันธุ์สุพรรณบุรี 1 แรงลม 5.4 m/s (ช่องคัดแยกข้าวดี)	49
4-4	แสดงผลทดลองการแยกสิ่งเจือปนเมล็ดข้าวปลูกพันธุ์สุพรรณบุรี 1 แรงลม 5.4 m/s (ช่องคัดแยกสิ่งเจือปน)	50
4-5	แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องเดิมและเครื่องใหม่ โดยใช้ข้าวมีน้ำหนัก 10 กก.	52
ก-1	แสดงงบประมาณในการดำเนินงาน	57
ก-2	แสดงพิกัดเริ่มต้นสำหรับเพลา	58
ก-3	แสดงตารางเหล็กรูปพรรณ	59
ก-4	แสดงเหล็กกล้ารูปพรรณรีดร้อน	60
ก-5	แสดงแบริ่งลูกกลิ้งกลท,แบริ่งลูกกลิ้งยาว	61
ก-6	แสดงระบบพิกัดงานสวม	62
ก-7	แสดงการสวมแบริ่งลูกกลิ้ง	63
ก-8	แสดงข้อแนะนำสำหรับงานสวม	64
ข-1	แสดงขั้นตอนการเตรียมเครื่อง	66
ข-2	แสดงขั้นตอนการเตรียมเครื่อง (ต่อ)	67
ข-3	แสดงขั้นตอนการใช้เครื่อง	68
ข-4	แสดงขั้นตอนการใช้เครื่อง (ต่อ)	69

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2-1	แสดงลักษณะของรูตะแกรงประเภทต่างๆ	4
2-2	แสดงตำแหน่งของเมล็ดพันธุ์ข้าวร่อนบนตะแกรง	5
2-3	แสดงการใช้แม่เหล็กในคัดแยกสิ่งเจือบนที่เป็นเหล็กออก	5
2-4	แสดงลักษณะของข้าวสุพรรณบุรี 1	11
2-5	แสดงมอเตอร์ไฟฟ้า	11
2-6	แสดงส่วนประกอบหลักของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	12
2-7	แสดงโครงมอเตอร์ไฟฟ้า	13
2-8	แสดงโรเตอร์แบบกรงกระรอก	14
2-9	แสดงตลับลูกปืนและส่วนประกอบ	19
2-10	แสดงตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก	20
2-11	แสดงตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุม	20
2-12	แสดงตลับลูกปืนสัมผัสเชิงมุมแถวเดี่ยวสำหรับประกบคู่	21
2-13	แสดงตลับลูกปืนสัมผัสเชิงมุมแถวเดี่ยวสำหรับประกบคู่	21
2-14	แสดงภาพแสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ (Ferritic grade)	22
2-15	แสดงภาพแสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ (Austenitic grade)	23
2-16	แสดงภาพแสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ (Duplex grade)	24
2-17	แสดงภาพแสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ (Martensitic grade)	25
2-18	แสดงภาพแสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ (Precipitation-hardening grade)	26
2-19	แสดงภาพแสดงตัวอย่างการยกของ	27
2-20	แสดงภาพแสดงตัวอย่างการยกของ (ต่อ)	27
2-21	แสดงภาพแสดงตัวอย่างการยกของ (ต่อ)	28
2-22	แสดงภาพแสดงตัวอย่างการยกของ (ต่อ)	28
2-23	แสดงภาพแสดงตัวอย่างการยกของ (ต่อ)	29
2-24	แสดงภาพแสดงตัวอย่างการยกของ (ต่อ)	29
2-25	แสดงภาพแสดงตัวอย่างการยกของ (ต่อ)	30
	แสดงภาพแสดงตัวอย่างการยกของ (ต่อ)	30
	แสดงภาพแสดงตัวอย่างการยกของ (ต่อ)	30
	แสดงภาพแสดงตัวอย่างการยกของ (ต่อ)	31

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
2-29	แสดงภาพแสดงตัวอย่างการยกของ (ต่อ)	31
2-30	แสดงภาพแสดงตัวอย่างการยกของ (ต่อ)	32
3-1	แสดงการสร้างโครงเครื่องคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก	31
3-2	แสดงการสร้างโครงเครื่องคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก (ต่อ)	39
3-3	แสดงการประกอบตระแกรงร่อนข้าว	39
3-4	แสดแสดงการสร้างหน้าแปรนรับพัดลมเป่า	40
3-5	แสดงการสร้างสร้างถังใส่ข้าว	40
3-6	แสดงการสร้างลิ้นเปิด/ปิดถังใส่ข้าว	41
3-7	แสดงการประกอบเครื่องคัดแยกเม็ดพันธุ์ข้าวปลูก	41
3-8	แสดงตำแหน่งระบบไฟฟ้า	42
3-9	แสดงภาพเมล็ดข้าวปลูกที่ได้ผ่านการคัดแยก	42
3-10	แสดงภาพสิ่งเจือปนที่ทำการทดลอง	43
3-11	แสดงภาพความเร็วลม	43
3-12	แสดงภาพความชื้นเมล็ดพันธุ์ข้าว	44
4-1	แสดงการเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยระหว่างเครื่องแบบใหม่และวิธีการเดิม	47
4-2	แสดงการทดลองคัดแยกด้วยเครื่อง 5 ครั้ง	51
ค-1	แสดงเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก	71
ค-2	แสดงชิ้นส่วนเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก	72
ค-3	แสดงรายละเอียดชิ้นส่วนของเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก	73
ค-4	แสดงโครงเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก	74
ค-5	แสดงละเอียดตัวถังของเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก	75
ค-6	แสดงละเอียดชิ้นส่วนฝาตัวถังของเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก	76
ค-7	แสดงขนาดของตัวถังด้านซ้ายเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก	77
ค-8	แสดงขนาดของตัวถังด้านขาวเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก	78
ค-9	แสดงฝาปิดด้านหลังตัวถังเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก	79
ค-10	แสดงหน้าแปลนยึดพัดลมเป่าเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก	80
ค-11	แสดงรางสกรูลำเลียงเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก	81
ค-12	แสดงฝาปิดรางสกรูลำเรียงเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก	82
ค-13	แสดงแผนปิดด้านหลังเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก	83
ค-14	แสดงช่องใส่ข้าวเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก	84
ค-15	แสดงแผ่นคลี่ช่องใส่ข้าวเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก	85
ค-16	แสดงช่องปล่อยข้าวเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก	86

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
ค-17	แสดงฝาปิดตัวถังเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก	87
ค-18	แสดงตะแกรงร่อนข้าวเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก	88
ค-19	แสดงสรูลำเลียงข้าว เครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก	89
ค-20	แสดงเพลาเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก	90
ค-21	แสดงแขนเหวี่ยงตะแกรง เครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก	91
ค-22	แสดงเพลา เครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก	92
ค-23	แสดงฝาครอบสายพานด้านข้าง เครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก	93
ค-24	แสดงฝาครอบแขนชัก เครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก	94
ค-25	แสดงแขนชักตะแกรง เครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก	95
ค-26	แสดงแผ่นป้อนข้าว เครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก	96
ค-27	แสดงจานเหวี่ยงตะแกรง เครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก	97
ค-28	แสดงบูชรองแขนเหวี่ยงตะแกรง เครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก	98

ชื่องานวิจัย : การพัฒนาเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดข้าวปลูก
ชื่อผู้วิจัย : นายภิรมย์ ตั้งจิตเพียรผล
: นายสุทธิพงษ์ จำรูญรัตน์
คณะ : วิศวกรรมศาสตร์
ปีงบประมาณ : 2559

บทคัดย่อ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ซึ่งประชากรส่วนใหญ่ของประเทศไทยจะประกอบอาชีพเกษตรกร โดยเฉพาะการทำนาข้าวที่มีความเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย และรวมถึงการส่งออกเป็นจำนวนมาก ในการเตรียมเมล็ดพันธุ์ข้าวนั้นถือเป็นปัจจัยในการผลิตที่สำคัญอีกอย่างหนึ่ง ของการทำนาข้าวโดยการใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวที่สมบูรณ์ปราศจากโรคแมลงและสิ่งเจือปนจึงทำให้ได้ต้นกล้าที่แข็งแรงสมบูรณ์ จึงง่ายต่อการเก็บเกี่ยวที่ส่งผลให้ได้ข้าวดีมีคุณภาพสูง และอีกหนึ่งปัจจัยที่สำคัญคือการคัดแยกเมล็ดเพื่อให้ได้เมล็ดที่สมบูรณ์มีน้ำหนักที่พอดี จึงทำให้เกิดแนวคิดในการจัดทำโครงงานเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก จากเครื่องเดิมที่สร้างขึ้นเพื่อทุ่นแรงเกษตรกรสามารถคัดแยกสิ่งเจือปน เช่น เศษหญ้า แกลบ ออกจากเมล็ดข้าวปลูกแต่ปัญหาที่พบคือขนาดของเครื่องเดิม 140 x 150 x 160 cm ซึ่งมีขนาดใหญ่ มีน้ำหนักมากจึงยากต่อการเคลื่อนย้าย

ผู้จัดทำโครงงานจึงเกิดความสนใจที่จะพัฒนาสร้างเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดขนาดของเครื่องเดิมให้มีขนาดเล็กลง และเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน โดยการทำงานของเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกนั้น สามารถทำได้โดยการนำข้าวที่เตรียมไว้ใส่ลงไปในเครื่อง เมื่อเปิดเครื่องข้าวจะไหลผ่านสู่ตะแกรงร่อน ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวกระจายข้าวและสิ่งเจือปนให้ร่วงลงไปยังห้องคัดแยก ทำให้สิ่งเจือปนถูกลมเป่าออกจากเครื่อง จึงทำให้ได้เมล็ดพันธุ์ข้าวที่สมบูรณ์ออกมา

ผลการทดลองโดยการทดสอบเครื่อง สรุปผลได้ดังนี้ แรงลมที่ได้ประสิทธิภาพของเครื่องที่ดีที่สุด เพื่อใช้ในการคัดแยกเมล็ดข้าวปลูกคือ 5.4 เมตรต่อวินาที ในการคัดแยกเมล็ดข้าวปลูกในจำนวน 5 ตัวอย่างการทดลองคือจำนวน 10, 20, 30, 40 และ 50 กิโลกรัม พร้อมทั้งผสมสิ่งเจือปนกับเมล็ดข้าวปลูก จำนวนร้อยละ 10 ของน้ำหนักที่จะทำการทดลอง จากการคัดแยกเมล็ดข้าวที่ได้ประสิทธิภาพมากที่สุดคือ 10 กิโลกรัม สามารถทำการคัดแยกได้ ร้อยละ 99.30 โดยใช้เวลา 1.23 นาที

Project Topic : The Development of The Rice Sorting Machine
By : Mr. Pirom Thangchitpianpol
: Mr. Suttipong Jumroonrut
Faculty : Faculty of Engineering
Year : 2016

Abstract

Thailand is an agricultural country. Most of the population consists of farmer. The rice is suitable to the climate of the country. And the main export of Thai is rice.

The preparation of grain is also important.The farmer have to has an experience to choose the grain for growing the rice in farm. Good grian will give the high product. And good grain should completely free from contamination of disease and insect. Then it will be healthy seedlings. It is easy to harvest crops in a very high quality.

Even it has good and high quality but it still has in impurities in the seed. Then the idea to create a project of sorting impurities from seeds. From the first it was built to help farmers to separate impurities such as grasses and husks. But the problem is the size of the maching is 140 x 150 x 160 cm which is larg and heavy, then it makes the inconvenient to move.

The preparation of the project is to develop an interest in sorting impurities in grain. The objective is to reduce the size to a smaller size than before. And increase the work more efficiency. The main aim is to sorting impurities in grain. Preparing the rice and put into the machin, when power is opened. Rice will be flowing through the sieve, which it works as a distribution and contamination. Then it will fail down into the sorting room. Impurities will be removed, and the wind from the fan will blow the seeds. So we will get the good product and high quality.

The results of the test. Wind is the best performance of the machine. Separating rice grains is 5.4 meters per second. The test of separating of the rice grains in 5 times and in the test of the 10, 20, 30, 40 and 50 kg, with a mixture of 10 percent of husk. the most effective of sorting rice is 10 kg. It can be isolated 99.30 percent with in 1.23 minutes.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จไปได้ ด้วยความร่วมมือและการช่วยเหลือจากหลายฝ่ายและหลายหน่วยงานซึ่งทำให้ผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้ง และขอบพระคุณท่านที่ช่วยให้คำแนะนำและท่านที่เกี่ยวข้องในงานฉบับนี้ ดังนี้

ผู้จัดทำโครงการขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และคณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่สนับสนุนงบประมาณ และ และเครื่องมืออุปกรณ์ในการสร้างเครื่อง จนโครงการสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำโครงการขอกราบขอบพระคุณ เพื่อนร่วมงานตลอดจน นักศึกษาที่ช่วยสนับสนุนการทำวิจัยนี้สำเร็จได้ด้วยดี

สุทธิพงษ์ จำรูญรัตน์
ภิรมย์ ตั้งจิตเพียรผล

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ประชากรส่วนใหญ่ของประเทศไทยประกอบอาชีพเกษตรกรมาตั้งแต่สมัยบรรพบุรุษ และเกษตรกรรมที่สำคัญของประเทศไทยคือ การทำนาข้าวซึ่งเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย และมีการบริโภคภายในประเทศรวมถึงการส่งออกเป็นจำนวนมาก

การเตรียมเมล็ดพันธุ์ข้าวนั้น ถือเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งของการทำนาข้าว การใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวที่สมบูรณ์ปราศจากโรคแมลงและสิ่งเจือปนจะทำให้ได้ต้นกล้าที่แข็งแรงสมบูรณ์ มีการเจริญเติบโตเร็วและต้านทานต่อโรควัชพืช แมลง ศัตรูพืช ตลอดจนสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่างๆ การออกดอกและสุกสม่ำเสมอ ทำให้ง่ายต่อการเก็บเกี่ยวส่งผลให้ได้ข้าวที่ดีผลผลิตสูงและมีคุณภาพที่ดี การคัดเมล็ดเพื่อให้ได้เมล็ดที่มีโอกาสการงอกสูงซึ่งจะต้องเป็นเมล็ดข้าวที่สมบูรณ์มีน้ำหนักดีที่เรียกว่าข้าวเต็มเมล็ด สำหรับข้าวที่ไม่เต็มเมล็ดเมื่อนำไปปลูกอัตราการงอกจะเหมือนกับข้าวเต็มเมล็ดแต่จะเติบโตช้ากว่าไม่แข็งแรงเกิดโรคและแมลงได้ง่าย ดังนั้นการคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกที่สมบูรณ์จึงมีความจำเป็นสูง ปัญหาที่เกิดขึ้นคือ จากเครื่องแยกสิ่งเจือปนเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกแบบเดิมที่มีอยู่สามารถแยกเมล็ดพันธุ์ได้ดี แต่มีขนาดใหญ่เคลื่อนย้ายและทำงานได้ไม่สะดวก การบำรุงรักษาทำได้ไม่ดีเนื่องจากชิ้นส่วนของเครื่องเชื่อมติดกันทุกชิ้นไม่สามารถถอดออกได้ รวมถึงกลไกลจากการออกแบบเดิมยังมีจุดที่เสียดสีอาจทำให้มีการชำรุดได้ง่ายและมีเวลาการใช้งานน้อยลง หลังจากการคัดแยกข้าวแล้วการลำเลียงข้าวยังไม่ดีพอยังมีเมล็ดพันธุ์ข้าวหลุดพ้นห้องลำเลียงข้าวเข้าไปในพัดลมเป่า

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น คณะผู้จัดทำจึงมีแนวคิดพัฒนาเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกแบบเดิม ให้มีขนาดที่เล็กลงสามารถเคลื่อนย้ายไปใช้งานอย่างสะดวก ถอดบางชิ้นส่วนมาบำรุงรักษาได้ ลดจุดเสียดสีเพื่อให้มีอายุการใช้งานนานขึ้นปรับปรุงระบบลำเลียงข้าวให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และลดเวลาที่เสียไปของเกษตรกรจากการเตรียมเครื่องในแต่ละครั้งและยังคงประสิทธิภาพของเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกแบบเดิมไว้อีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก

1.2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่อง

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 เครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกสามารถคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวได้ไม่เกิน 50 กก. ต่อครั้ง

1.3.2 เมล็ดพันธุ์ข้าวที่ใช้ในการทดลองเป็นพันธุ์ข้าวสุพรรณบุรี 1

1.3.3 ขนาดเครื่องคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าว 50 x 75 x 65 ซม.

1.3.4 มอเตอร์กระแสสลับ 220 V ขนาด 1/4 hp

1.3.5 โครงใช้เหล็กกล่องขนาด 1 x 1 นิ้ว หนา 1 มม.

1.3.6 ตัวถังใช้สแตนเลส เกรด 304

1.3.7 ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก ไม่ต่ำกว่า 90 %

1.4 วิธีการดำเนินงาน

1.4.1 ศึกษาค้นคว้าข้อมูล

1.4.2 วางแผนการดำเนินงาน

1.4.3 เก็บรวบรวมข้อมูล

1.4.4 ออกแบบและสร้างเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก

1.4.5 ดำเนินการประกอบเครื่อง

1.4.6 ทดลองการใช้งาน

1.4.7 สรุปผลการทดลอง

1.4.8 ทำรูปเล่มปริญญานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่ได้คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 เครื่องคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกมีขนาดเล็กและเคลื่อนย้ายได้สะดวก

1.5.2 ลดเวลาและต้นทุนของเกษตรกร

1.5.3 สามารถถอดชิ้นส่วนในการบำรุงรักษาของเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก

1.5.4 สามารถนำเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดข้าวปลูกไปใช้เป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรได้จริง

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงงานวิศวกรรมเรื่องการพัฒนาเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดข้าวปลูก โดยหัวข้อดังนี้

2.1 วิธีการคัดแยกข้าวแบบดั้งเดิมมี 2 วิธี

2.1.1 การคัดแยกโดยใช้เครื่องสีฝัด เครื่องสีฝัดคือเครื่องมือทุนแรงโดยใช้หลักการทำงานของลม เป่าเอาสิ่งเจือปนออกและเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ไม่สมบูรณ์ออก ด้วยวิธีการใช้แรงงานคนหมุนใบพัดลมของเครื่องสีฝัดนั้นพัดลมนี้อาจใช้เครื่องยนต์เล็กๆหมุนแทนก็ได้วิธีนี้เป็นวิธีทำความสะอาดเมล็ดพันธุ์ข้าวเพื่อคัดแยกสิ่งเจือปนออก

2.1.2 การคัดแยกด้วยน้ำ โดยนำเมล็ดพันธุ์ข้าวมาทำการคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดที่ไม่สมบูรณ์ออกด้วยวิธีการเอาเกลือแกงละลายในน้ำแล้วนำเมล็ดพันธุ์ข้าวใส่ลงไป โดยความเข้มข้นที่ใส่เกลือแกงประมาณขนาดเท่าเหรียญบาท ซึ่งพอจะทำให้ไข่เป็ดหรือไข่ไก่ลอยพ้นจากน้ำได้ช้อนเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ลอยบนผิวน้ำออกทิ้งไป และนำเมล็ดพันธุ์ข้าวที่จมอยู่ด้านล่างออกมาแล้วทำการล้างน้ำธรรมดา ด้วยความรวดเร็วเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ได้นั้นจะใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ที่สมบูรณ์ต่อไปเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ทำการคัดแยกในน้ำนั้น ต้องทำในช่วงก่อนการหว่านข้าวเท่านั้นไม่สามารถเก็บไว้นานได้เพราะจะทำให้เมล็ดพันธุ์ข้าวที่แช่น้ำจะได้รับความชื้นไม่สามารถใช้งานได้

การคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวทั้ง 2 วิธี

2.1.2.1 วิธีการคัดแยกโดยเครื่องสีฝัด

1) ใช้เวลาในการทำงานนาน
2) มีฝุ่นละอองเยอะ
3) ใช้แรงงานในการทำงานหลายคน

2.1.2.2 วิธีการคัดแยกด้วยน้ำ

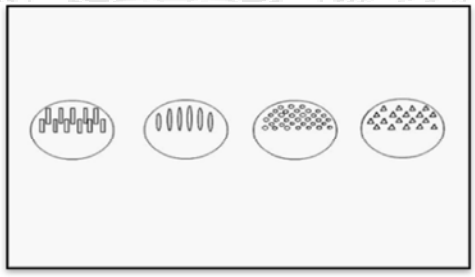
1) ใช้แรงงานในการทำงานหลายคน
2) ใช้เวลาในการคัดแยกนาน
3) ไม่สามารถเก็บเมล็ดที่ทำการคัดแยกแล้วไว้ได้เนื่องจากเมล็ดมีความชื้นสูง

จากปัญหาข้างต้น คณะผู้จัดทำได้เห็นความสำคัญต่อกระบวนการคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดพันธุ์ข้าว จำได้ทำการคิดประดิษฐ์เครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกเพื่อใช้ในชุมชนเป็นการช่วยประหยัดเวลา ลดจำนวนคนงานลดค่าใช้จ่าย อีกทั้งยังช่วยชาวนาคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกได้รวดเร็วอีกด้วย

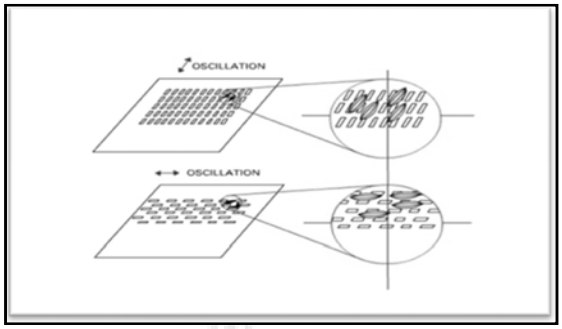
2.2 การทำความสะอาดและการคัดแยก

โดยปกติข้าวเปลือกจากเกษตรกรที่โรงสีได้รับจะมีสิ่งอื่นๆเจือปนอยู่ เช่น เศษหิน เศษฟางข้าว แกลบ วัชพืช เป็นต้น ซึ่งจำเป็นต้องทำความสะอาดก่อนที่จะเข้าสู่กระบวนการกะเทาะเปลือก ซึ่งจะทำให้คุณภาพของข้าวสารที่กะเทาะได้ดีขึ้น สิ่งเจือปนที่มีน้ำหนักเบากว่า ข้าวเปลือกสามารถคัดแยก

โดยใช้พัดลมทำความสะอาด ในขณะที่วัสดุเจือปนที่มีน้ำหนักมากกว่าข้าวเปลือกจะคัดแยกโดยการใช้ตะแกรงโยก สิ่งปลอมปนที่มีขนาดเท่ากับเมล็ดข้าวเปลือกแต่มีน้ำหนักมากกว่าจะใช้วิธีการแยกด้วยความโน้มถ่วง (Specific Gravity Separator) ในขณะที่เศษเหล็กที่เจือปนในข้าวเปลือกจะใช้คุณสมบัติความเป็นแม่เหล็กในการคัดแยก (Magnetic Separator) เมล็ดวัชพืชหรือสิ่งเจือปนอื่นๆ ซึ่งไม่สามารถคัดแยกได้ในขั้นตอนนี้จะถูกคัดแยกในขั้นตอนต่อไป เครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการทำความสะอาดได้ตะแกรงโยกคู่ (Double-Sieve Cleaner) ตะแกรงทำความสะอาดตัวเอง (Self-Cleaning Sieve) เครื่องทำความสะอาดแบบพัดลมดูดจังหวะเดียว (Single-Drum Action Aspirator) เครื่องทำความสะอาดแบบพัดลมดูดสองจังหวะ (Double-Action Aspirator) เครื่องทำความสะอาดแบบทรงกระบอกคู่ (Double-Drum Cleaner) เครื่องทำความสะอาดแบบทรงกระบอกเดียว (Single-Drum Cleaner) เครื่องทำความสะอาดแม่เหล็ก (Magnetic Separator) ซึ่งโรงสีทั่วไปจะไม่มีอุปกรณ์ชนิดนี้ เมื่อข้าวเปลือกที่รับมาจากเกษตรกรผ่านอุปกรณ์นี้จะทำให้ข้าวเปลือกสะอาดแต่อาจมีวัสดุอื่นเจือปนเพียงเล็กน้อย ซึ่งปริมาณการเจือปนนี้มีผลทำให้ปริมาณข้าวสารที่ได้ลดลง การทำงานของเครื่องพัดลมจะทำหน้าที่แยกวัสดุที่มีน้ำหนักเบาเช่น แกลบ ฝุ่น ส่วนสิ่งเจือปนที่มีขนาดเล็กและขนาดใหญ่จะถูกคัดแยกโดยตะแกรงหมุนทรงกระบอก ซึ่งระบบการทำงานนี้ได้รับการพัฒนาในประเทศญี่ปุ่นภาพที่ 2-1 แสดงลักษณะรูปร่างของรูตะแกรงทรงกระบอกซึ่งแบ่งได้หลายประเภท เช่น สี่เหลี่ยมผืนผ้า (Oblong) กลม (Round) รี (Oval) และสามเหลี่ยม (Triangular) โดยปกติเครื่องทำความสะอาดข้าวเปลือกจะมีข้อจำกัดใน การทำความสะอาดไม่สามารถทำความสะอาดข้าวเปลือกได้ 100 % ดังนั้นการทำความสะอาดขั้นต้น (Pre-Cleaning) จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นก่อนที่นำข้าวเปลือก เข้าเครื่องทำความสะอาดมิฉะนั้นอาจเกิดการอุดตันของแกลบและฝุ่นผงในขณะทำงานได้ตะแกรงแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือตะแกรงทรงกระบอกหมุน (Rotating Screen) เนื่องจาก ข้าวเปลือกจะเคลื่อนที่ตามทิศทางของการสั่นตะแกรงโยก ดังนั้นการออกแบบตะแกรงที่ไม่ถูกต้องจะทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องลดลง ภาพที่ 2-2 แสดงตำแหน่งของเมล็ดพันธุ์ข้าวร่อนบนตะแกรง

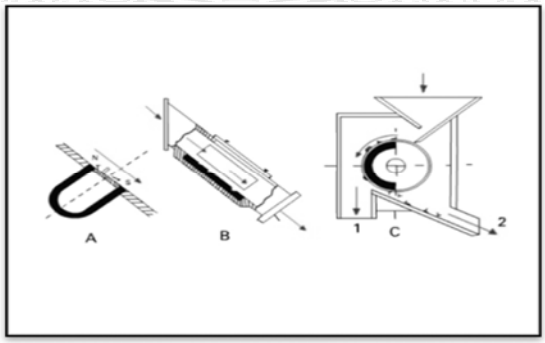


ภาพที่ 2-1 แสดงลักษณะของรูตะแกรงประเภทต่างๆ
(แหล่งที่มา : www.hptt//: pcoure.rmut.ac.th)



ภาพที่ 2-2 แสดงตำแหน่งของเมล็ดพันธุ์ข้าวร่อนบนตะแกรง
(แหล่งที่มา : www.http//: coure.rmut.ac.th)

เครื่องทำความสะอาดบางประเภทจะมีอุปกรณ์พิเศษ สำหรับคัดแยกสิ่งเจือปนที่มีขนาดเดียวกับข้าวเปลือกแต่มีน้ำหนักต่างกันโดยมีหลักการทำงานจะไหลผ่านที่ ด้านล่างของตะแกรงโยกที่มีรูขนาดเล็กสิ่งเจือปนที่มีน้ำหนักมากกว่าเศษหินจะเคลื่อนตัวลงล่างในขณะที่ข้าวเปลือกที่มี น้ำหนักน้อยกว่าจะเคลื่อนที่ขึ้นข้างบนตามแนวเอียงของตะแกรงสำหรับ การคัดแยกสิ่งเจือปนที่เป็นเหล็กตะแกรงทำความสะอาดจะยึดติดด้วยแม่เหล็กคัดแยก (Magnet) จากนั้นพวกเศษเหล็กจะถูกนำออกจากเครื่องเป็นช่วงๆ ด้วยคน ภาพที่ 2-3 การใช้แม่เหล็กในคัดแยกสิ่งเจือบนที่เป็นเหล็กออก



ภาพที่ 2-3 แสดงการใช้แม่เหล็กในคัดแยกสิ่งเจือบนที่เป็นเหล็กออก
(แหล่งที่มา : www.http //: coure.rmut.ac.th)

2.3 ข้าว (ประพาส, 2552)

ข้าวเป็นธัญญาหารหลักของชาวโลกจัดเป็นพืชสายพันธุ์เดียวกับหญ้า ซึ่งนับได้ว่าเป็นหญ้าที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลกและมีความหลากหลายทางชีวภาพ สามารถปลูกขึ้นได้ง่ายมีความทนทานต่อทุกสภาพภูมิประเทศในโลกไม่ว่าจะเป็นถิ่นแห้งแล้งแบบทะเลทราย พื้นที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึงหรือแม้กระทั่ง

บนเทือกเขาที่หนาวเย็นข้าวก็ยังสามารถงอกขึ้นมาได้อย่างทรหดอดทน ข้าวชนิดแรกที่มนุษย์รู้จักนำมากินคือข้าวป่า

จากหลักฐานที่พบทำให้สันนิษฐานได้ว่าเมื่อประมาณ 16,000-13,000 ปีที่แล้วยุคน้ำแข็งใกล้สิ้นสุดลง สัตว์ใหญ่หลายชนิดเริ่มสูญพันธุ์ไป มนุษย์จึงต้องลดบทบาทการล่าสัตว์แล้วหันมาสะสมข้าวป่าและพืชเพื่อเป็นอาหาร นาย Richard S. Macheish นักโบราณคดีชาวอเมริกันผู้ซึ่งทำการศึกษาสถานที่ทางประวัติศาสตร์ของจีนแผ่นดินใหญ่ในปี พ.ศ. 2536 มีหลักฐานที่ยืนยันได้ว่าประเทศจีนคือแหล่งกำเนิดของการปลูกข้าว เพราะได้พบร่องรอยของข้าวป่าที่มีอายุถึง 16,000 ปี และข้าวที่ปลูกอายุกว่า 9,000 ปี โดยพิจารณาจากการขุดพบหลักฐานข้าวไหม้ที่ติดอยู่กับเศษภาชนะรวมทั้งเศษต้นข้าวสมัยโบราณที่ขุดได้จากถ้ำ 2 แห่งในหุบเขาเมืองหนานชาง (Nanchang) เมืองหลวงของมณฑลเจียงสี (Jianxi) ซึ่งอยู่ทางตะวันตกเฉียงใต้ของจีน จุดเริ่มต้นของการเพาะปลูกข้าวของมนุษย์จากวัฒนธรรมลุงชานของประเทศจีนและวัฒนธรรมฮัวบิเนียนของประเทศเวียดนาม บริเวณที่ราบลุ่มแม่น้ำตอนเหนือของอินเดีย ตอนล่างด้านตะวันออกของเชิงเขาหิมาลัยซึ่งการเพาะปลูกใช้วิธีการปลูกคล้ายกับการทำไร่เลื่อนลอย

หลังจากนั้นวิวัฒนาการปลูกข้าวจากการทำไร่เลื่อนลอยมา เป็นการทำนาหว่านประมาณ 9,000 ปีก่อนและพัฒนาสู่การทำนาแบบปักดำ ซึ่งพบหลักฐานในวัฒนธรรมบ้านเชียงของไทยเมื่อราว 5,000 ปีที่ผ่านมา หลักฐานการต้นข้าวที่ค้นพบข้าวป่าในช่วงแรกจะมีก้านและใบเดี่ยวแต่ที่ปลูกใหม่มีถึง 5 ก้านเป็นการแสดงให้เห็นว่าในช่วงเวลาดังกล่าวมนุษย์เริ่มเข้าใจว่าหากปลูกข้าวลงดินเองจะเพิ่มขึ้นถึง 5 เท่า แสดงให้เห็นถึงความเป็นมนุษย์ในการพัฒนาการเกษตรเพื่อดำรงชีวิตสายพันธุ์ของพืชตระกูลข้าวที่มีอยู่บนโลกนี้มีมากถึง 120,000 สายพันธุ์ แต่พันธุ์ที่รู้จักและนำมาปลูกสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดคือ Oryza Savita ที่นิยมเพาะปลูกในทวีปเอเชียและ Oryza Glaberrina ที่นิยมเพาะปลูกในทวีปแอฟริกา แต่ข้าวที่ปลูกและซื้อขายกันในตลาดโลกเกือบทั้งหมดจะเป็นข้าวจากทวีปเอเชียแบ่งเป็น 3 กลุ่มตามลักษณะและพื้นที่ปลูกได้ดังนี้

2.3.1 ข้าวของไทย

เป็นพืชอาหารประจำชาติที่มีตำนานประวัติศาสตร์มายาวนาน ปรากฏเป็นร่องรอยพร้อมกับอารยะธรรมไทยมาไม่น้อยกว่า 5,500 ปี ซึ่งมีหลักฐานจากแกลบข้าวที่เป็นส่วนผสมของดินใช้เครื่องปั้นดินเผา ที่บ้านเชียง อำเภอโนนนกทา ตำบลบ้านโคก อำเภอภูเวียง อันสันนิษฐานได้ว่าเป็นเมล็ดข้าวที่แก่ที่สุดของไทยรวมทั้งยังพบหลักฐานเมล็ดข้าวที่ขุดพบที่ถ้ำปุงฮุง จังหวัดแม่ฮ่องสอน โดยแกลบข้าวที่พบนี้มีลักษณะของข้าวเหนียวเมล็ดใหญ่ที่เจริญงอกงามในที่สูง

นอกจากนี้ยังมีการค้นพบเมล็ดข้าวเก้าถ่านในดินและรอยแกลบข้าวบนเครื่องปั้นดินเผาที่โคกพนมดี อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี แสดงให้เห็นถึงชุมชนปลูกข้าวสมัยก่อนประวัติศาสตร์ในแถบชายฝั่งทะเลรวมทั้งยังหลักฐานคล้ายดอกข้าวป่าที่ถ้ำเขาทะลุจังหวัดกาญจนบุรีอายุประมาณ 2,800 ปี ซึ่งอยู่ในช่วงรอยต่อของยุคหินใหม่ตอนปลายกับยุคโลหะตอนต้น

ภาพเขียนบนผนังถ้ำหรือผนังหินอายุประมาณ 6,000 ปี ที่ผาหมอนน้อยบ้านตากุ่ม ตำบลห้วยไผ่ อำเภอโขงเจียม จังหวัดอุบลราชธานี มีลักษณะคล้ายบันทึกการปลูกธัญพืชอย่างหนึ่งที่มีลักษณะเหมือข้าวภาพควายแปลงพืชคล้ายข้าวแสดงให้เห็นว่ามนุษย์ได้รู้จักการเพาะปลูกข้าวเป็นอย่างดีแล้ว

นักวิทยาศาสตร์ชาวญี่ปุ่น 3 คนคือ Tayada Natabe, Tomoya Akihama และ Osamu Kinosgita แห่งมหาวิทยาลัย Tottri และกระทรวงเกษตรและกรมป่าไม้ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเรื่องข้าวไทยดูแกลบจากแผ่นอิฐโบราณจากโบราณสถาน 108 แห่งใน 39 จังหวัดทั่งทุกภาคของประเทศไทยทำให้สันนิษฐานได้ว่าการปลูกข้าวในไทยมีมานานนับตั้งแต่พุทธศตวรรษที่ 6 โดยข้าวที่ปลูกจะเป็นข้าวเหนียวนาสวนเมล็ดป้อมและข้าวเหนียวไร่เมล็ดใหญ่ต่อมาการปลูกข้าวเหนียวไร่น้อยลงแล้วเริ่มมีการปลูกข้าวนาสวนเมล็ดเรียวเพิ่มขึ้น

การศึกษาวิจัยนี้ทำให้ทราบว่าในช่วงพุทธศตวรรษที่ 11-20 มีข้าวชนิดต่างๆจำนวน 3 ขนาดคือข้าวเมล็ดใหญ่ได้แก่ข้าวเหนียวที่งอกงามในที่สูงข้าวเมล็ดป้อมได้แก่ข้าวเหนียวที่งอกงามในที่ลุ่ม (ทั้งสองชนิดมีการเพาะปลูกก่อนสมัยทวาราวดี (พุทธศตวรรษที่ 11-16) และเมล็ดข้าวเรียวได้แก่ข้าวเจ้าพบในสมัยศรีวิชัย (พุทธศตวรรษที่13-18) ซึ่งข้าวแต่ละชนิดพบมากหรือน้อยแตกต่างกันไปตามระยะเวลา

ประมาณพ.ศ. 540-570 ไทยได้รับอิทธิพลด้านกสิกรรมและการค้าจากจีนซึ่งคาดว่ามาตามลำน้ำโขงสู่ดินแดนอีสานตอนล่างที่นิยมปลูกข้าวเหนียวเมล็ดป้อมและเมล็ดใหญ่กันอย่างแพร่หลายเช่นเดียวกับภาคกลางในยุคทวาราวดี

ในช่วงเวลานั้นเริ่มมีการเพาะปลูกข้าวเจ้าเมล็ดยาวเรียวขึ้นแล้วสันนิษฐานว่านำมาจากอาณาจักรขอม ซึ่งในยุคนั้นถือว่าเป็นชนชั้นปกครองการหุงต้มข้าวเมล็ดยาวนี้แตกต่างจากข้าวของชาวพื้นเมือง จึงเชื่อว่าเป็นสาเหตุให้ข้าวชนิดนี้ถูกเรียกว่า“ข้าวเจ้า”และเรียกข้าวเหนียวว่า“ข้าวไพร่” บ้างก็เรียกว่า“ข้าวบ่าว”หรือ“ข้าวนึ่ง”ซึ่งข้าวในสมัยนั้นเรียกกันเป็นสิ่งบ่งบอกชนชั้นได้อีกด้วย

2.3.2 ชนิดของข้าวแบ่งตามประเภทต่างๆได้ดังนี้

2.3.2.1 แบ่งตามประเภทของเนื้อข้าวแข็งในเมล็ดข้าวสารจะเป็นข้าวเจ้าและข้าวเหนียวซึ่งมีลำต้นและลักษณะอย่างอื่นเหมือนกันทุกอย่างแตกต่างกันที่ประเภทของเนื้อแข็งประมาณร้อยละ 5-7 เท่านั้น

2.3.2.2 แบ่งตามพื้นที่ปลูกเป็นข้าวไร่ ข้าวนาสวน ข้าวขึ้นน้ำ ข้าวไร่เป็นข้าวที่ปลูกได้บนที่ราบและที่ชันไม่ต้องทำคันนาเก็บกักน้ำ นิยมปลูกกันมากในบริเวณที่ราบสูงตามไหล่เขาทางภาคเหนือ ภาคใต้ ภาคตะวันออก และภาตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศ คิดเป็นเนื้อที่เพาะปลูกประมาณ 10 % ของเนื้อที่เพาะปลูกทั่วประเทศ ข้าวนาสวนหรือนาดำเป็นข้าวที่ปลูกในที่ลุ่มทั่วไปในสภาพที่มีน้ำหล่อเลี้ยงข้าวตั้งแต่ปลูกเนื้อที่เพาะปลูกประมาณ 80 % ของเนื้อที่เพาะปลูกทั่วประเทศจนกระทั่งก่อนเก็บเกี่ยวโดยที่สามารถรักษาระดับน้ำได้และน้ำต้องไม่สูงเกิน 1 เมตร ข้าวนาสวนนิยมปลูกกันมากแทบทุกภาคของประเทศคิดเป็นเนื้อที่เพาะปลูกประมาณ 80 % ของเนื้อที่เพาะปลูกทั่วประเทศ ข้าวขึ้นน้ำหรือข้าวนาเมืองเป็นข้าวที่ปลูกในแหล่งที่ไม่สามารถรักษาระดับน้ำได้บางครั้งระดับน้ำในบริเวณที่ปลูกอาจสูงกว่า 1 เมตร ต้องใช้ข้าวพันธุ์พิเศษที่เรียกว่าข้าวลอยหรือฟ่างลอยปลูกส่วนมากปลูกแถบจังหวัด พระนครศรีอยุธยา สุพรรณบุรี ลพบุรี พิจิตร อ่างทอง ชัยนาท และสิงห์บุรีคิดเป็นเนื้อที่ประมาณ 10 % ของเนื้อที่เพาะปลูก

2.3.2.3 แบ่งตามอายุการเก็บเกี่ยวก็จะได้ข้าวเบาข้าวกลางข้าวหนักข้าวเบามีอายุการเก็บเกี่ยว 90-100 วันข้าวกลาง 100-120 วันและข้าวหนักตั้งแต่ 120 วันขึ้นไปอายุการเก็บเกี่ยวนับตั้งแต่เพาะกล้าหรือหว่านข้าวในนาจนเก็บเกี่ยว

2.3.3 การทำนา

การทำนา หมายถึง การปลูกข้าวและการดูแลรักษาต้นข้าวในนา ตั้งแต่ปลูกไปจนถึงเก็บเกี่ยว การปลูกข้าวในแต่ละท้องถิ่นจะแตกต่างกันไปตามสภาพของดินฟ้าอากาศ และสังคมของท้องถิ่นนั้น ๆ ในแหล่งที่ต้องอาศัยน้ำจากฝนเพียงอย่างเดียว ก็ต้องกะระยะเวลาการปลูกข้าวให้เหมาะสมกับช่วงที่มีฝนตกสม่ำเสมอ และเก็บเกี่ยวในช่วงที่ฤดูฝนหมดพอดี เนื่องจากแต่ละท้องถิ่นมีสภาพดินฟ้าอากาศที่แตกต่างกันวิธีการปลูกข้าวหรือการทำนาในประเทศไทยแบ่งออกเป็น 3 วิธี

การปลูกข้าวไร่ หมายถึง การปลูกข้าวบนที่ดอน ไม่มีน้ำขังในพื้นที่ปลูก ชนิดของข้าวที่ปลูกเรียกว่า “ข้าวไร่” พื้นที่ดอนส่วนมาก เช่นภูเขามักจะไม่มีระดับคือสูงๆต่ำๆจึงไม่สามารถไถเตรียมดินและปรับระดับดินได้ง่ายๆเหมือนกับพื้นที่ราบเพราะฉะนั้นชาวนามักปลูกข้าวแบบหยอดโดยขั้นแรกทำการตัดหญ้าและต้นไม้เล็กออกแล้วจึงทำความสะอาดพื้นที่ที่จะปลูก แล้วใช้หลักไม้ปลายแหลมเจาะดินเป็นหลุม ปกติจะต้องหยอดพันธุ์ข้าวทันที่หลังจากที่เจาะหลุมและหลังจากหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวแล้วจะใช้เท้ากลบดินปากหลุม เมื่อฝนตกหรือเมื่อเมล็ดได้รับความชื้นจากดินเมล็ดจะงอกและเจริญเติบโตเป็นต้นข้าวเนื่องจากที่ดอนไม่มีน้ำขังและไม่มีการชลประทาน

การปลูกข้าวนาดำหรือเรียกว่าการปักดำ ซึ่งวิธีการปลูกแบ่งเป็นสองตอนตอนแรกได้แก่ การตกกล้าในแปลขนาดเล็กและตอนที่สองได้แก่การถอนต้นกล้านำไปปักดินในนาผืนที่ใหญ่ ดังนั้นการปลูกแบบปักดำอาจเรียกว่า Indirect Seeding ซึ่งต้องเตรียมดินที่ดีกว่าการปลูกข้าวไร่ ซึ่งมีการไถดะการไถแปรและการคราดปกติการไถและคราดในนาดำมักจะใช้แรงวัวควายหรือแทรกเตอร์ขนาดเล็ก ที่เรียกว่าควายเหล็กหรือไถยนต์เดินตามทั้งนี้เป็นเพราะพื้นที่นาดำมีคันนาแบ่งกั้นออกเป็นแปลงเล็กๆขนาดแปลงละ 1 ไร่หรือเล็กกว่าคันนามีไว้เพื่อกักเก็บน้ำปล่อยน้ำทิ้งจากแปลงนานาดำจึงมีการบังคับน้ำในนาไว้ได้บ้างพอสมควร

การปักดำคือการนำต้นกล้าที่ถอนขึ้นจากแปลง แล้วมัดรวมกันเป็นมัดๆจะต้องสลัดดินโคลนที่รากออกแล้วนำไปปักดำในพื้นที่นาที่ได้เตรียมไว้ถ้าต้นกล้าสูงมากก็ตัดปลายใบทิ้งพื้นที่นาที่ใช้ปักดำควรมีน้ำขังอยู่ประมาณ 5-10 เซนติเมตร เพราะต้นข้าวอาจถูกลมพัดจนพับลงได้เมื่อนานั้นไม่มีน้ำขังอยู่เลย ถ้าระดับน้ำในนั้นลึกมากต้นข้าวที่ปักดำอาจจมน้ำในระยะแรกและข้าวจะต้องยืดต้นมากกว่าปกติจนผลให้แตกกอน้อย การปักดำที่ได้ผลผลิตสูงจะต้องปักดำให้เป็นแถวเป็นแนวและมีระยะห่างระหว่างกอมากพอสมควร

2.3.4 การปลูกข้าวนาหว่านมีวิธีการทำได้หลายวิธี

2.3.4.1 การปลูกแบบหว่านให้แห้งหรือหว่านสำรวย หลังจากที่เกษตรกรไถดะไถแปรจะหว่านเมล็ดแห้งเลยเมล็ดข้าวที่หว่านจะตกลงไปตามซอกก้อนดินเกษตรกรบางรายที่มีแรงงานอาจจะใช้คราดกลบอีกครั้งหนึ่ง แต่บางรายก็ไม่มีการใช้คราดกลบในแหล่งที่สามารถระบายน้ำเข้าได้ให้ระบายเข้าช้าๆถ้าระบายเร็วเกินไปเมล็ดจะลอยไปอยู่ปลายน้ำหมด

2.3.4.2 การปลูกแบบไถหว่านขี้ไถในบางครั้งหลังจากไถดะแล้วฝนมาเร็วไม่สามารถไถแปรและคราดได้ทันทีอาจจะเอาเมล็ดข้าวแห้งมาหว่านบนหลังขี้ไถได้เลยแต่เมล็ดพันธุ์อาจได้รับความเสียหายจากนกหนูมาก

2.3.4.3 การปลูกข้าวแบบหว่านเทือกหว่านข้าวงอกหรือการทำนาหว่านน้ำเต็มแผนใหม่ วิธีการเตรียมดินเช่นเดียวกับแปลงตกกล้าหรือแปลงปักดำทั่วๆไปต่อเมื่อทำเทือกหรือปรับเทือกให้เสมอกันครั้งสุดท้าย แล้วต้องปล่อยน้ำออกให้แห้งจากนั้นให้ชักร่องหรือทำร่องให้เป็นแปลงย่อยที่มีความกว้าง 3-4 เมตร เพื่อให้เทือกแห้งดียิ่งขึ้นเสร็จแล้วนำข้าวงอกที่เตรียมไว้แล้วมาหว่านลงในแปลงย่อยๆนั้น

2.4 เมล็ดพันธุ์ข้าวสุพรรณบุรี 1 (สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว, 2550)

ตารางที่ 2-1 แสดงพันธุ์ข้าวสุพรรณบุรี 1

รายการ	รายละเอียด
1 ชื่อพันธุ์	สุพรรณบุรี 1 (Suphan Buri 1)
2 ชนิด	ข้าวเจ้า
3 คู่ผสม	IR25393-57-2-3 / กข23 / IR27316-96-3-2-2 / SPRLR77205-3-2-1-1 / SPRLR79134-51-2-2
4 ประวัติพันธุ์	ได้จากการผสมพันธุ์ระหว่างลูกผสมชั่วที่ 1 ของ IR25393-57-2-3 / กข23 / IR27316-96-3-2-2 และลูกผสมชั่วที่ 1 ของ SPRLR77205-3-2-1-1 / SPRLR79134-51-2-2 ที่สถานีทดลองข้าวสุพรรณบุรีเมื่อปีพ.ศ.2528 ปลูกคัดเลือกจนได้สายพันธุ์ SPRLR85163-5-1-1-2
5 การรับรองพันธุ์	คณะกรรมการวิจัยและพัฒนากรมวิชาการเกษตรมีมติให้เป็นพันธุ์รับรองเมื่อวันที่ 28 ตุลาคม พ.ศ. 2537

รายการ	รายละเอียด
6 ลักษณะประจำพันธุ์	1 เป็นข้าวเจ้านาสวนสูงประมาณ 125 เซนติเมตรไม่ไวต่อช่วงแสง 2 อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 120 วัน 3 ทรงกอตั้งต้นแข็งไม่ล้มใบสีเขียวเข้มมีขนกาบใบและปล้องสีเขียวใบธงยาวค่อนข้างตั้งตรงคอรวงยาวรวงค่อนข้างแน่น 4 เมล็ดข้าวเปลือกสีฟาง 5 ระยะพักตัวของเมล็ดประมาณ 22 วัน 6 เมล็ดข้าวเปลือกยาว x กว้าง x หนา = 10.0 x 2.4 x 2.0 มิลลิเมตร 7 เมล็ดข้าวกล้องยาว x กว้าง x หนา = 7.3 x 2.2 x 1.8 มิลลิเมตร 8 ปริมาณอมิโลส 29 % 9 คุณภาพข้าวสุกร่วนแข็ง
7 ผลผลิต	ประมาณ 806 กิโลกรัมต่อไร่
8 ลักษณะเด่น	1 ผลผลิตสูง 2 ตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ย 3 ต้านทานโรคไหม้โรคขอบใบแห้งและต้านทานโรคใบหงิกและโรคใบสีส้มในสภาพธรรมชาติ 4 ต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยกระโดดหลังขาว
9 ข้อควรระวัง	พบโรคใบขีดสีน้ำตาลในระยะออกรวงอาจเป็นสาเหตุของโรคเมล็ดด่างได้
10 พื้นที่แนะนำ	ทุกภาคในเขตชลประทาน

ภาพที่ 2-4 แสดงลักษณะของข้าวสุพรรณบุรี 1
(แหล่งที่มา :http://www.brrd.in.th/rkb)

2.5 มอเตอร์ (บริษัท พีเอสพีเทค จำกัด, 2557)

มอเตอร์ไฟฟ้า เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังกล หลักการทำงานปกติของมอเตอร์ไฟฟ้าส่วนใหญ่ เกิดจากการทำงานร่วมกันระหว่างสนามแม่เหล็กของแม่เหล็กในตัวมอเตอร์และสนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าในขดลวดทำให้เกิดแรงดูดและแรงผลักของสนามแม่เหล็กทั้งสอง มอเตอร์ที่ใช้งานในปัจจุบัน แต่ละชนิดก็จะมีคุณสมบัติที่แตกต่างออกไปต้องการความเร็วรอบหรือกำลังงานที่แตกต่างกัน แสดงดังภาพที่ 2-5

ภาพที่ 2-5 แสดงมอเตอร์ไฟฟ้า
(แหล่งที่มา : http://utnmm.co.th)

มอเตอร์ไฟฟ้าแบ่งออกตามการใช้ของกระแสไฟฟ้าได้ 2 ชนิดดังนี้

2.5.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current Motor) หรือเรียกว่าดี.ซีมอเอตร์ (D.C. Motor) จะพบได้โดยทั่วไป โดยเฉพาะในงานอุตสาหกรรมสมัยใหม่ส่วนมากด้วยความเจริญของเทคโนโลยีการสร้างแม่เหล็กถาวรที่มีคุณภาพสูง ทำให้มอเตอร์กระแสตรงกลายเป็นพลังจักรกลที่สำคัญในระบบคอนโทรลเกือบทุกชนิดในปัจจุบัน ซึ่งพบเห็นได้ตั้งแต่การใช้มอเตอร์กระแสตรงใน

เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน โดยปกติการใช้ในรถยนต์การใช้ในเครื่องคอมพิวเตอร์การใช้ในหุ่นยนต์ ตลอดถึงเครื่องจักรกลที่ทำงานแบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรมต่างๆ หรือใช้เป็นกำลังขับเคลื่อนรถที่ใช้พลังงานไฟฟ้า การแบ่งชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบ่งออกได้ดังนี้

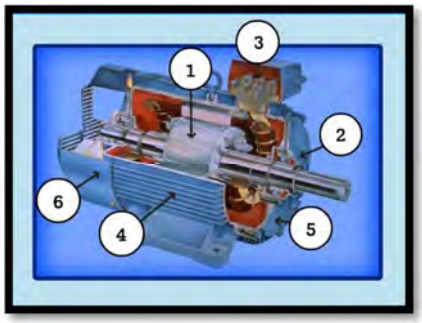
2.5.1.1 มอเตอร์แบบอนุกรมหรือเรียกว่าซีรีส์มอเตอร์ (Series Motor)

2.5.1.2 มอเตอร์แบบอนุขนานหรือเรียกว่าชันท์มอเตอร์ (Shunt Motor)

2.5.1.3 มอเตอร์ไฟฟ้าแบบผสมหรือเรียกว่าคอมเปาวด์มอเตอร์ (Compound Motor)

2.5.1.4 ส่วนประกอบหลักๆของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงมี 6 อย่างด้วยกัน

1) ขดลวดสนามแม่เหล็ก (Field Coil)
2) ขั้วแม่เหล็ก (Pole Pieces)
3) อาร์เมเจอร์ (Armature)
4) อาร์เมเจอร์ (Armature)
5) คอมมิวเตเตอร์ (Commutator)
6) แปรงถ่าน (Brush)



ภาพที่ 2-6 แสดงส่วนประกอบหลักของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
(แหล่งที่มา : http://www.psptech.co.th)

2.5.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current Motor) หรือเรียกว่าเอ.ซี มอเตอร์ (A.C. Motor) เป็นมอเตอร์ที่ใช้กับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ เป็นเครื่องกลไฟฟ้าที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล ส่วนที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าคือขดลวดในสเตเตอร์ และส่วนที่ทำหน้าที่ให้พลังงานกล คือ ตัวหมุนหรือโรเตอร์ ซึ่งเมื่อขดลวดในสเตเตอร์ได้รับพลังงานไฟฟ้าก็จะสร้างสนามแม่เหล็กขึ้นมาในตัวที่อยู่กับที่หรือสเตเตอร์ ซึ่งสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นนี้จะมีการเคลื่อนที่หรือหมุนไปรอบๆ สเตเตอร์ เนื่องจากการต่างเฟสของกระแสไฟฟ้าในขดลวดและการเปลี่ยนแปลงของกระแสไฟฟ้า ในขณะที่สนามแม่เหล็กเคลื่อนที่ไปสนามแม่เหล็กจากขั้วเหนือก็จะพุ่งเข้าหาขั้วใต้ ซึ่งจะไปตัดกับตัวนำที่เป็นวงจรปิดหรือขดลวดกรงกระรอกของตัวหมุนหรือโรเตอร์ ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำของกระแสไฟฟ้าขึ้นในขดลวดของโรเตอร์ ซึ่งสนามแม่เหล็กของโรเตอร์นี้จะ

เคลื่อนที่ตามทิศทางการเคลื่อนที่ของสนามแม่เหล็กที่สเตเตอร์ ก็จะทำให้โรเตอร์ของมอเตอร์จะเกิดพลังงานกลสามารถนำไปขับภาระที่ต้องการหมุนได้

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ มอเตอร์อะซิงโครนัสและมอเตอร์ซิงโครนัส ซึ่งที่กล่าวในบทนี้จะเป็นมอเตอร์อะซิงโครนัส ที่เรียกว่ามอเตอร์ชนิดเหนี่ยวนำ ซึ่งจะมีขนาดตั้งแต่เล็กๆ ไปจนถึงขนาดหลายร้อยแรงม้า มอเตอร์ชนิดเหนี่ยวนำมีทั้งที่เป็นมอเตอร์ชนิด 1 เฟสและชนิดที่เป็นมอเตอร์ 3 เฟส มอเตอร์ชนิดเหนี่ยวนำนั้นส่วนมากแล้วจะหมุนด้วยความเร็วคงที่ แต่ก็มีบางชนิดที่สามารถเปลี่ยนแปลงความเร็วได้ เช่น มอเตอร์สลิปริงหรือมอเตอร์ชนิดขดลวดพัน ซึ่งจะเป็นมอเตอร์ชนิด 3 เฟส

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิดเหนี่ยวนำเป็นเครื่องกลไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล ในการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกลนี้ โรเตอร์ไม่ได้รับพลังงานไฟฟ้าโดยตรงแต่จะได้จากการเหนี่ยวนำ ดังนั้นจึงเรียกว่ามอเตอร์ชนิดเหนี่ยวนำซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิด

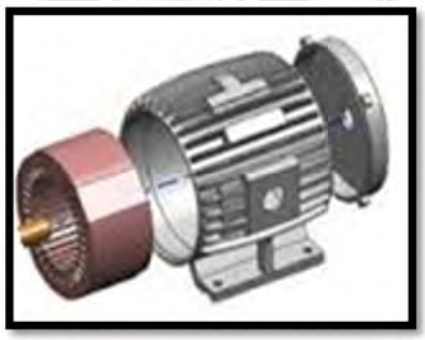
2.5.2.1 มอเตอร์ชนิดกรงกระรอกซึ่งมีทั้งที่เป็นมอเตอร์ 1 เฟสและชนิดที่เป็น 3 เฟส

2.5.2.2 มอเตอร์ชนิดขดลวดพันหรือชนิดวาวนด์หรือมอเตอร์สลิปริงซึ่งจะเป็นมอเตอร์ชนิด 3 เฟส

2.5.3 ส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

2.5.3.1 สเตเตอร์หรือตัวอยู่กับที่ (Stator) จะเป็นส่วนที่อยู่กับที่ซึ่งจะประกอบด้วยโครงของมอเตอร์ แกนเหล็กสเตเตอร์ และขดลวด

2.5.3.2 โครงมอเตอร์ (Frame or Yoke) จะทำด้วยเหล็กหล่อทรงกระบอกกลวง ฐานส่วนล่างจะเป็นขาตั้ง มีกล่องสำหรับต่อสายไฟอยู่ด้านบนหรือด้านข้างดังแสดงในภาพที่ 2-7 โครงมอเตอร์ไฟฟ้าโครงจะทำหน้าที่ยึดแกนเหล็กสเตเตอร์ให้แน่นอยู่กับที่ ผิวด้านนอกของโครงมอเตอร์จะออกแบบให้มีลักษณะเป็นครีบเพื่อช่วยในการระบายความร้อน



ภาพที่ 2-7 แสดงโครงมอเตอร์ไฟฟ้า
(แหล่งที่มา : http://helgaukb190.exteen.com/)

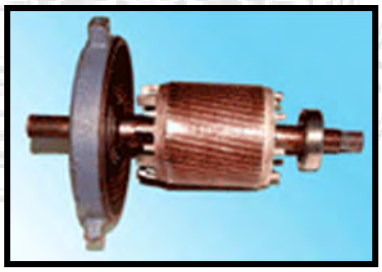
2.5.3.3 แกนเหล็กสเตเตอร์ (Stator Core) ทำด้วยแผ่นเหล็กบางๆ มีลักษณะกลมเจาะตรงกลางและเซาะร่องภายในโดยรอบ แผ่นเหล็กชนิดนี้เรียกว่า ลามิเนท (Laminate) ซึ่งจะถูก

เคลือบด้วยซิลิกอน เหล็กแต่ละแผ่นจะมีความหนาประมาณ 0.025 นิ้ว หลังจากนั้นจึงนำไปอัดเข้าด้วยกันจนมีความหนาที่เหมาะสม เรียกว่าแกนเหล็กสเตเตอร์

2.5.3.4 โรเตอร์หรือตัวหมุน (Rotor) มอเตอร์ชนิดเหนี่ยวนำจะมีโรเตอร์ 2 ชนิด คือ โรเตอร์แบบกรงกระรอกและโรเตอร์แบบขดลวดพันหรือแบบวาวด์ ซึ่งจะมีส่วนประกอบดังนี้คือ แกนเหล็ก โรเตอร์ ขดลวด ใบพัด และเพลา

1) โรเตอร์แบบกรงกระรอก (Squirrel Cage Rotor) จะประกอบด้วยแผ่นเหล็กบางๆ ทีเรียกว่าแผ่นเหล็กลามิเนทซึ่งจะเป็นแผ่นเหล็กชนิดเดียวกันกับ สเตเตอร์ มีลักษณะเป็นแผ่นกลมๆเซาะร่องผิวภายนอกเป็นร่องโดยรอบ ตรงกลางเจาะรูสำหรับสวมเพลาและเจาะรูรอบๆ รูตรงกลางที่ สวมเพลาทั้งนี้เพื่อช่วยให้ในการระบายความร้อนและยังทำให้โรเตอร์มี น้ำหนักเบาลง เมื่อนำแผ่นเหล็กไปสวมเข้ากับแกนเพลาแล้วจะได้เป็นแกนเหล็กโรเตอร์ หลังจากนั้นก็จะใช้แท่งตัวทองแดงหรือ แท่งอะลูมิเนียม หล่ออัดเข้าไปในร่องของแกนเหล็กสเตเตอร์เข้าไปวาง ทั้งสองด้านด้วยวงแหวนตัวนำทั้งนี้เพื่อ ให้ขดลวดครบวงจรไฟฟ้าหรืออาจนำแกนเหล็กสเตเตอร์เข้าไปในแบบพิมพ์ แล้วฉีดอะลูมิเนียมเหลวเข้าไปในร่องก็จะได้อะลูมิเนียมอัดแน่นอยู่ในร่องจนเต็ม และจะได้ขดลวดตัวนำ แบบกรงกระรอกฝังอยู่ในแกนเหล็กขดลวดในโรเตอร์นั้นจะเป็นลักษณะของตัวนำที่เป็นแท่งซึ่งอาจใช้ทองแดงหรืออะลูมิเนียมประกอบเข้าด้วยกันเป็นลักษณะคล้ายกรงนกหรือกรงกระรอก

2) โรเตอร์แบบขดลวดพันหรือแบบวาวด์ (Wound Rotor) โรเตอร์ชนิดนี้จะมีส่วนประกอบคล้ายๆ กับโรเตอร์แบบกรงกระรอก คือ มีแกนเหล็กที่เป็นแผ่นลามิเนทอัดเข้าด้วยกันแล้วสวมเข้าที่เพลาแต่จะแตกต่างกันตรงที่ขดลวด จะเป็นเส้นลวดชนิดที่หุ้มด้วยน้ำยาฉนวนอีนาเมล พันลงไปในร่องสล๊อตของโรเตอร์จำนวน 3 ชุดซึ่งจะมีลักษณะเหมือนกับที่พันบนสเตเตอร์ของมอเตอร์ 3 เฟสแล้วต่อวงจรขดลวดเป็นแบบสตาร์ โดยนำปลายทั้ง 3 ที่เหลือต่อเข้ากับวงแหวนตัวนำทั้งนี้เพื่อให้สามารถต่อวงจรของขดลวดของโรเตอร์ เข้ากับตัวต้านทานที่ปรับค่าได้ที่อยู่ภายนอกตัวมอเตอร์ เพื่อการปรับค่าความต้านทานของโรเตอร์ ซึ่งจะสามารถควบคุมความเร็วของโรเตอร์ได้ ดังแสดงในภาพที่ 2-8 โรเตอร์แบบกรงกระรอก



ภาพที่ 2-8 แสดงโรเตอร์แบบกรงกระรอก
แหล่งที่มา : (motor10-52/motor1.htm)

3) ฝาครอบ (End Plate) ส่วนมากจะทำด้วยเหล็กหล่อ เจาะรูตรงกลางและคว้านเป็นรูกลมใหญ่เพื่ออัดแบริ่งหรือตลับลูกปืนรองรับแกนเพลาของโรเตอร์

4) ฝาครอบใบพัด (Fan End Plate) จะมีลักษณะเป็นแผ่นเหล็กเหนียวขึ้นรูปให้มีขนาดสวมฝาครอบได้พอดี มีรูเจาะเพื่อระบายอากาศ และยึดติดกับฝาครอบ ด้านที่มีใบพัดส่วนใหญ่จะมีในมอเตอร์ 3 เฟสและมอเตอร์ 1 เฟสขนาดใหญ่

5) ใบพัด (Fan) จะทำด้วยเหล็กหล่อ มีลักษณะเท่ากันทุกครีบ จะสวมยึดอยู่บนเพลาด้านตรงข้ามกับเพลางาน ใบพัดนี้จะช่วยในการระบายอากาศและความร้อนได้มากทีเดียวใบพัดนี้ส่วนใหญ่จะมีในมอเตอร์ 3 เฟสและมอเตอร์ 1 เฟสขนาดย่อยถึงขนาดใหญ่เช่นเดียวกับฝาครอบใบพัด

6) สลักเกลียว (Bolt) จะทำด้วยเหล็กเหนียวจะมีลักษณะเป็นเกลียวตลอด ถ้าเป็นมอเตอร์ 3 เฟส จะประกอบด้วยสลักเกลียว 8 ตัว ทำหน้าที่ยึดฝาครอบให้ติดกับโครง ถ้าเป็นมอเตอร์ 1 เฟสขนาดเล็ก เช่น มอเตอร์สปลิตเฟสจะเป็นสลักเกลียวยาวตลอดความยาวของตัวมอเตอร์ ทำเกลียวเฉพาะด้านปลายและมีน็อตขันยึดไว้ ดังนั้นจึงมีเพียง 4 ตัว

2.5.4 การเลือกใช้มอเตอร์ไฟฟ้า

มอเตอร์ไฟฟ้าได้รับการออกแบบสร้างที่พิกัด (Rated) ซึ่งกำหนดจากสภาวะการทำงานมาตรฐานซึ่งระบุค่าตัวแปรต่างๆ อยู่บนเนมเพส (Name Plate) ซึ่งเป็นแผ่นป้ายติดอยู่บนตัวมอเตอร์แต่ละตัว ทั้งนี้เนมเพสจะแจ้งถึงพารามิเตอร์ การทำงานของมอเตอร์ และแจ้งข้อมูลที่สำคัญต่อผู้ใช้งาน เพื่อให้เลือกใช้งานมอเตอร์ได้เหมาะสมกับภาระที่ต้องขับเคลื่อน ยกตัวอย่างเช่น หากมอเตอร์ขนาด 30 แรงม้า (Horse Power – hp) ถูกนำไปใช้งานขับภาระที่เกิน หรือถูกใช้งานในระดับแรงดันไฟฟ้าที่ต่ำกว่าพิกัด จะส่งผลให้มอเตอร์กินกระแสไฟฟ้าสูงกว่าปกติ เพื่อที่จะสามารถขับภาระเกินนี้ได้ ส่งผลให้เกิดความร้อนในขดลวดทองแดงมาก และเมื่อทำงานอยู่ในสภาวะเกินกว่าที่ระบุไว้ในเนมเพส ก็จะส่งผลให้มอเตอร์มีอายุการใช้งานสั้นลง และการเลือกใช้มอเตอร์ไฟฟ้าที่ถูกต้องควรคำนึงปัจจัยเบื้องต้นต่างๆ ดังนี้

2.5.4.1 แรงม้าที่ต้องการใช้สามารถดูจากรายละเอียดของ เครื่องจักรที่มอเตอร์ไฟฟ้านำไปต่อพ่วง แรงม้านั้นห้ามเลือกต่ำกว่าที่เครื่องจักรนั้นต้องการ

2.5.4.2 แรงดันไฟฟ้า ควรตรวจสอบจุดที่จะนำมอเตอร์ไปใช้งานว่ามีแรงดันไฟฟ้าเท่าไหร่ เช่น 380 โวลต์ 3 เฟส (สามสาย) หรือ 220 โวลต์ 1 เฟส (สองสาย) หรือภาษาช่างจะเรียกว่า สามสาย หรือสองสายในกรณี 3 เฟส, ควรตรวจสอบว่าเป็นชนิดแรงดัน 220 / 380V (แรงดันไฟต่ำ) หรือ 380/ 660V (แรงดันไฟสูง)

2.5.4.3 รอบในการใช้งาน มอเตอร์ไฟฟ้าทั่วไปจะเป็นชนิด 1,450 – 1,500 รอบต่อนาที กรณีที่เป็นมอเตอร์สำหรับไฟ 3 เฟส ผู้ใช้สามารถเลือกชนิด 2,900 – 3,000 รอบต่อนาที หรือ 960 – 1,000 รอบต่อนาที

การหาแรงบิดของมอเตอร์ $\frac{1}{4}$ hp

$$T = \frac{P}{(1-S)(\omega_s)} \qquad (2.1)$$

เมื่อ P คือ กำลังมอเตอร์ (W)
T คือ แรงบิด (Nm)
S คือ ความเร็วคงที่สนามแม่เหล็กหมุนของโรเตอร์
$\boldsymbol{\omega_s}$ คือ ความเร็วเชิงมุมของโรเตอร์

การหากำลังของมอเตอร์สูงสุด

$$P = (T)\,[\,(1 - S)\,(\boldsymbol{\omega_s}) \qquad (2.2)$$

เมื่อ P คือ กำลังมอเตอร์ (W)
T คือ แรงบิด (Nm)
S คือ ความเร็วคงที่สนามแม่เหล็กหมุนของโรเตอร์
$\boldsymbol{\omega_s}$ คือ ความเร็วเชิงมุมของโรเตอร์

การหาความเร็วคงที่สนามแม่เหล็กหมุนรอบโรเตอร์

$$S = \frac{ss - speed@rotor\ motor}{ss} \qquad (2.3)$$

เมื่อ S คือ ความเร็วคงที่สนามแม่เหล็กหมุนของโรเตอร์
P คือ จำนวนขั้วแม่เหล็ก
f คือ ความถี่

การหาความเร็วเชิงมุมของโรเตอร์

$$\omega_S = \frac{4\pi F}{P} \qquad (2.4)$$

เมื่อ $\boldsymbol{\omega_s}$ คือ ความเร็วเชิงมุมของโรเตอร์
$\boldsymbol{\pi}$ คือ ค่าคงที่เท่ากับ 3.1416
P คือ จำนวนขั้วแม่เหล็ก

2.6 การออกแบบเพลาส่งกำลัง

2.6.1 การออกแบบเพลา จะใช้วิธีการคำนวณหาขนาดของเพลาส่งกำลังซึ่งกำหนดเป็นรหัส (Code) โดยสมาคมวิศวกรเครื่องกลแห่งสหรัฐอเมริกา ASME

การหาแรงบิดที่กระทำกับเพลาหาจาก สมการ ดังนี้

$$F = m \times g \qquad (2.5)$$

เมื่อ **F** คือ แรงบิดที่กระทำกับเพลา (N)
m คือ มวล (kg)
g คือ แรงโน้มถ่วง = 9.81 (N)

การหาแรงบิด สมการ ดังนี้

$$T = F \times R \qquad (2.6)$$

เมื่อ **T** คือ แรงบิด (Nm)
F คือ แรงที่กระทำ (kg)
R คือ รัศมีของเพลา

การคำนวณหาอัตราส่งกำลังของสายพาน สายพานมีอัตราความเร็วรอบ เรียกว่าอัตราส่งถ่าย (i) และ อัตราการคำนวณหาอัตราการส่งถ่ายสามารถคำนวณได้จาก สมการดังนี้

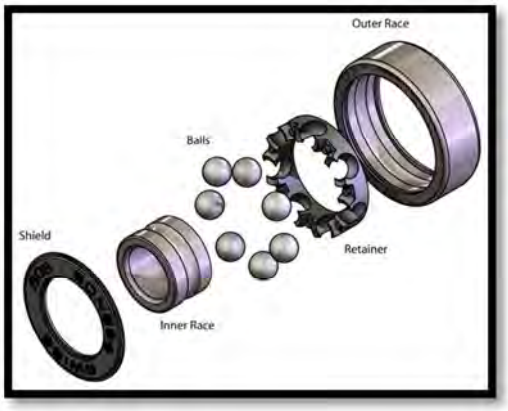
$$i = \frac{d_2}{d_1} = \frac{n_1}{n_2} \qquad (2.7)$$

เมื่อ d_1 คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของพู่เล่ย์ตัวขับ (มิลลิเมตร)
d_2 คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของพู่เล่ย์ตัวตาม (มิลลิเมตร)
n_1 คือ ความเร็วรอบของพู่เล่ย์ตัวขับ (รอบต่อนาที)
n_2 คือ ความเร็วรอบของพู่เล่ย์ตัวตาม (รอบต่อนาที)

2.7 ตลับลูกปืน (จรัส, 2556)

2.7.1 ตลับลูกปืนทำหน้าที่ลดความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัส ทำให้สามารถลดปริมาณพลังงานที่จำเป็นต้องใช้ในการขับเคลื่อนของเครื่องจักรและเนื่องจากความเสียดทานที่ลดลง จึงจะช่วยเพิ่มสมรรถนะในการทำงานของเครื่องจักร ลดการสึกหรอ

2.7.2 ชนิดของตลับลูกปืน ตลับลูกปืนที่ใช้เป็นชิ้นส่วนเครื่องจักรกลหลายชนิด แต่ละชนิดจะมีความแตกต่างกันตามภาพร่างของลูกปืน หรือลูกกลิ้งที่อยู่ภายใน โดยทั่วไปลูกปืนหนึ่งตัวจะประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังภาพที่ 2-9

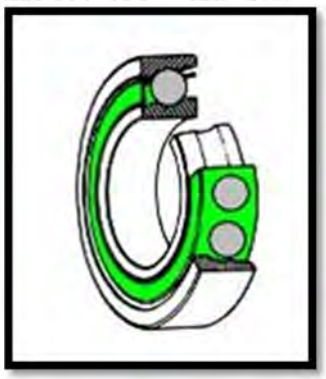


ภาพที่ 2-9 แสดงตลับลูกปืนและส่วนประกอบ
แหล่งที่มา : (http://www.ตลับลูกปืน.com/)

2.7.3 ตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก (Deep Groove Ball Bearings) เป็นตลับลูกปืนที่มีการนำไปใช้งาน อย่างกว้างขวาง ร่องรางวิ่งของทั้งวงแหวนในและนอกมีลักษณะเป็นวงโค้ง (Circular Arcs) ซึ่งมีรัศมีโตกว่าของเม็ดบอล นอกเหนือจากแรงในแนวรัศมีที่รับได้แล้ว ยังสามารถรับแรงในแนวแกนได้ทั้งสองทิศทางด้วยในงานที่ต้องการความเร็วสูงและสูญเสียพลังงานต่ำ เนื่องจากแรงบิดต่ำ ตลับลูกปืนนี้มีทั้งแบบเปิด ฝาเหล็ก ซีลยาง ซึ่งอาจติดตั้งอยู่ทั้งสองด้านของตลับลูกปืน โดยภายในบรรจุจารบีเอาไว้ ในบางครั้งอาจมีแหวนล๊อก (Snap Ring) อยู่ที่ผิวนอกวงแหวนนอก ตลับที่ใช้โดยมากเป็นตลับเหล็ก ตลับลูกปืนนี้มีลักษณะดังภาพที่ 2-10

ภาพที่ 2-10 แสดงตลับลูกปืนเม็ดกลมร่องลึก
แหล่งที่มา : (http://www.partsdd.com/)

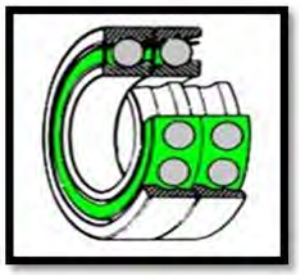
2.7.4 ตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุม (Angular Contact Ball Bearings) ตลับลูกปืนแบบนี้สามารถรับแรงในแนวรัศมี และแนวแกนได้ทิศทางเดียว มุมสัมผัสมีทั้ง 15 25 30 และ 40 องศา มุมสัมผัสยิ่งมากก็ยิ่งสามารถรับแรงในแนวแกนได้มาก ค่ามุมสัมผัสน้อยเหมาะสำหรับงานที่ต้องการความเร็วสูง โดยทั่วไปมักใช้ตลับลูกปืนชนิดนี้เป็นคู่ โดยจะมีการปรับช่องว่างภายในอย่างเหมาะสม สำหรับตลับลูกปืนที่มีความเที่ยงตรงสูงจะมีมุมสัมผัสน้อยกว่า 30 และใช้รังโพลียามาย (Polyamide Resin Cage) ตลับลูกปืนนี้มีลักษณะดังภาพที่ 2-11



ภาพที่ 2-11 แสดงตลับลูกปืนเม็ดกลมสัมผัสเชิงมุม
แหล่งที่มา : (http://www.partsdd.com/)

2.7.5 ตลับลูกปืนสัมผัสเชิงมุมแถวเดี่ยวสำหรับประกบคู่ (Angular Contact Ball Bearings Single Row,for Paired Nounting) การนำตลับลูกปืนแนวรัศมี 2 ตลับมารวมกันในการใช้งานเราเรียกว่าการประกบคู่ (Duplex Pair) ซึ่งโดยทั่วไปจะใช้ตลับลูกปืนเม็ดกลมเชิงมุม หรือตลับลูกปืนเทเปอร์มาทำการประกอบ การประกบคู่ทำได้ทั้งแบบหน้าชนหน้า ซึ่งวงแหวนนอกหันหน้าชนกัน (แบบ DF) แบบหลังชนหลัง (แบบ DB) หรือหันหน้าเรียงตามกัน ในทิศทางเดียว (DT) การประกอบแบบ DF และ DB สามารถรับแรงแนวรัศมีและแนวแกนได้ทั้งสองทิศทาง แบบ DT จะใช้เมื่อมีแรงใน

แนวแกนแรงหนึ่งซึ่งมีค่าสูงมากในทิศทางเดียว จึงจำเป็นต้องกำหนดให้รับแรงเท่ากันในตลับลูกปืนแต่ละตัว ตลับลูกปืนนี้มีลักษณะดังภาพที่ 2-12



ภาพที่ 2-12 แสดงตลับลูกปืนสัมผัสเชิงมุมแถวเดี่ยวสำหรับประกบคู่
แหล่งที่มา : (http://www.partsdd.com/)

2.7.6 ตลับลูกปืนเม็ดกลมปรับแนวได้เอง (Self-Aligning Ball Bearings) วงแหวนในมีสองรางวิ่ง และวงแหวนนอกมีรางวิ่งลักษณะโค้ง (Spherical) อยู่หนึ่งรางวิ่ง ซึ่งจุดศูนย์กลางของความโค้ง เป็นจุดเดียวกับแนวแกนของตลับลูกปืน นั้นคือแนวแกนของวงแหวนใน เม็ดลูกกลิ้งและรังสามารถหักเหได้รอบศูนย์กลางของตลับลูกปืน ดั้งนั้นการเยื้องแนวมุมเล็กๆ น้อยๆ ของเพลาและตัวเรือน ที่ซึ่งมีสาเหตุมาจากการกลึงไสหรือการติดตั้งที่ไม่ดีพอ นั้นสามารถแก้ไขได้โดยอัตโนมัติ ตลับลูกปืนนี้มักมีรูเพลาเอียงไว้สำหรับใช้กับปลอกปรับขนาด (Adapter Sleeve) ตลับลูกปืนนี้มีลักษณะดังภาพที่ 2-13

ภาพที่ 2-13 แสดงตลับลูกปืนสัมผัสเชิงมุมแถวเดี่ยวสำหรับประกบคู่
แหล่งที่มา : (http://www.partsdd.com/)

2.8 เหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel) (บริษัท ไออนอเทค จำกัด, 2557)

เหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel) ได้ถูกพัฒนาเพื่อนำมาผลิตเครื่องใช้บนโต๊ะอาหาร ในเวลาต่อมาได้มีการ แพร่ขยายอย่างกว้างขวางครอบคลุมจนถึงชนิดและคุณสมบัติหรือเกรดของเหล็กที่นำมาใช้ในอุตสาหกรรมการผลิต ซึ่งโดย ส่วนใหญ่จะเน้นในเรื่องคุณสมบัติ

ของความอดทนต่อการกัดกร่อน และปฏิกิริยาเคมีที่เกิดจาก การรวมตัวของออกซิเจนกับสารอื่นอันเนื่องมาจากการใช้งาน หรือ สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

2.8.1 ข้อดีของเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel)

มีความคงทนต่อการกัดกร่อน ดังนั้นจึงมีอายุการใช้งานยาว นานหลายทศวรรษที่ผ่านมา มากกว่า 90 % ถึงแม้ว่าราคาของเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel) จะค่อนข้างสูงในช่วงแรกๆเมื่อเปรียบเทียบกับวัฏจักรของต้นทุนในการผลิตเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel) นั้นให้ประโยชน์และผลกำไรมากกว่าวัตถุดิบมากกว่าประเภทอื่นๆ ดังตัวอย่าง เช่น มีความคงทนสูงกว่าเหล็กกล้าคาร์บอน (Carbon Steel) หรือมีความแข็งแรงทนทานดีกว่า

2.8.2 เหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel) แบ่งออกเป็น 5 ประเภท

2.8.2.1 เหล็กกล้าไร้สนิมเฟอร์ริติก (Ferritic Grade) ผสมโครเมี่ยม (Cr) ประมาณ 12% หรือ 17% (ช่วงของส่วนผสมของ Cr +/-1%) มีนิกเกิลน้อยมาก (ติดมากับวัตถุดิบ) ที่นิยมใช้ทั่วไปคือ เกรด 430, 409 คุณสมบัติโดยทั่วไปของ (Ferritic Grade) นิยมใช้ทั่วไปคือ

1) เกรด 430
2) แม่เหล็กดูดติดได้ (Magnetic)
3) ไม่สามารถทำ Heat Treatment เพิ่มได้
4) ทำได้เพียงการอบอ่อน (Annealing)
5) เชื่อมได้ไม่ดี (Poor Weldability)
6) ทนต่อการกัดกร่อนปานกลาง (Moderate Corrosion Resistance)

ภาพที่ 2-14 แสดงภาพแสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ (Ferritic Grade)
แหล่งที่มา : (http://www.thaimazda2.com/)

2.8.2.2 เหล็กกล้าไร้สนิมออสเตนนิติก (Austenitic Grade) ผสมโครเมี่ยมประมาณ 17 % (ช่วงของส่วนผสมของ Cr +/-1 %) และนิกเกิล (Ni)ประมาณ 9 % (ช่วงของส่วนผสม

ของ Ni +/-1%) การผสมนิกเกิลทำให้เหล็กกลุ่มนี้ต่างจากกลุ่มเฟอร์ริติกโดยนิกเกิลจะช่วยเพิ่มความต้านทานต่อการกัดกร่อน และทำให้โครงสร้างจุลภาคเป็นออสเตนไนต์ ที่นิยมใช้ทั่วไปคือ

1) เกรด 304 นิยมใช้มากที่สุด มีชื่อเสียงในด้าน "Marine Grade"
2) เกรด 316 ใช้กับงานกลึงเหล็กท่อน
3) เกรด 303 สำหรับงานทั่วไป

*หมายเหตุ: 304 (1.4301) คือเกรดที่นิยมใช้มากที่สุด และมีการใช้ 50% จากปริมาณการใช้ทั่วโลก ทำให้เมื่อพูดถึง Austenitic Stainless Steel ที่มีส่วนผสมที่ต่างออกไป ก็ยังจะนึกถึง 304 เป็นอันดับแรก คุณสมบัติโดยทั่วไปของ (Austenitic Grade)

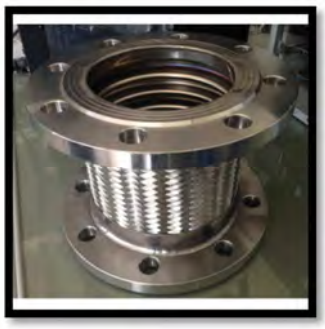
1) เชื่อมได้ดีเยี่ยม
2) สามารถดัดและขึ้นรูปได้
3) ไม่สามารถทำ Heat Treatment เพิ่มได้
4) การขึ้นรูปเย็น (Cold Work) จะทำให้เหล็กแข็งขึ้น
5) มีสมรรถนะ "ดีเยี่ยม" ที่อุณหภูมิต่ำ (Low Temperature)
6) มีสมรรถนะ "ดี" (Good) ที่อุณหภูมิสูง (High Temperature)
7) ทนต่อการกัดกร่อนได้ดีเยี่ยม (Excellent Corrosion Resistance)

ภาพที่ 2-15 แสดงภาพแสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ (Austenitic Grade)
แหล่งที่มา : (http://www.meyerthailand.com/)

2.8.2.3 เหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์ (Duplex Grade) จะมีโครงสร้างผสมระหว่างออสเตนไนต์และเฟอร์ไรต์ มีโครเมี่ยมผสมประมาณ 21-28% และนิกเกิลประมาณ 3-7.5% นิยมใช้ทั่วไปคือ เกรด 2205 มีความทนทานต่อการกัดกร่อนดีเยี่ยมเหมาะสำหรับใช้ทำ ตัวคลายอุณหภูมิ (Heat Exchangers) ถังบรรจุ ไม่สามารถทำ Heat Treatment เพิ่มได้ คุณสมบัติโดยทั่วไปของ (Duplex Grade)

1) เชื่อมได้ดีเยี่ยม
2) สามารถดัดและขึ้นรูปได้
3) ทนทานต่อกรด Chloride เป็นพิเศษ
4) ทนทานได้ดีต่อความเครียดจากการถูกกัดกร่อน

5) มีความแข็งกว่าทั้ง Ferritic และ Austenitic Stainless Steel
6) ทนต่อการกัดกร่อนได้ดีเยี่ยม (Excellent Corrosion Resistance)



ภาพที่ 2-16 แสดงภาพแสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ (Duplex Grade)
แหล่งที่มา : (http://www.meyerthailand.com/)

2.8.2.4 เหล็กกล้าไร้สนิมมาร์เทนซิติก (Martensitic Grade) ผสมโครเมี่ยมประมาณ 11.5-18% เหล็กกล้าไร้สนิมกลุ่มนี้มีคาร์บอนพอสมเหมาะและสามารถชุบแข็งได้ นิยมใช้ทั่วไปคือเกรด 420 การใช้งาน เช่น ใช้ทำเครื่องมือตัดชิ้นส่วน มีดคุณสมบัติโดยทั่วไปของ (Martensitic Grade)

1) เกรด 420 นิยมใช้ในงานวิศวกรรมต่างๆ
2) เกรด 440 C มีความแข็งที่สุด ทนทานต่อการเสียดสีได้ดี
3) แม่เหล็กดูดติดได้ (Magnetic)
4) สามารถทำ Heat Treatment เพิ่มได้
5) ไม่สามารถ (Inability) ขึ้นรูปเย็น (Cold Work)
6) เชื่อมได้ไม่ดี (Poor Weldability)
7) ทนต่อการกัดกร่อนปานกลาง (Moderate Corrosion Resistance)

ภาพที่ 2-17 แสดงภาพแสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ (Martensitic Grade)
แหล่งที่มา : (http://www.meyerthailand.com/)

2.8.2.5 เหล็กกล้าไร้สนิมอบชุบแข็งด้วยการตกผลึก (Precipitation-Hardening Hrade) ผสมประมาณ 15-18% และนิกเกิลอยู่ประมาณ 3-8 % เหล็กกล้ากลุ่มนี้สามารถทำการชุบแข็งได้ เกรดที่นิยมใช้ทั่วไป คือเกรด 17-4 PH (รู้จักกันในนาม 630) ผ่านการอบอ่อน (Annealing/Solution Treated) มาแล้ว สามารถขึ้นรูป ก่อนนำไปชุบแข็ง (Hardening) ได้เพียงครั้งเดียว ที่อุณหภูมิต่ำอย่างช้าๆ (Low Temperature Ageing) จึงเหมาะสำหรับทำแกน ปั๊ม หัววาล์ว LowAlloy ทนทานต่อการกัดกร่อนปรกติ(Acids), กรดอัลคาไลด์ (Alkaline Solutions) และกรดคลอไรด์ (Chloride) ความทนทานต่ออุณหภูมิสูง/ต่ำ (Extreme Temperature Resistance) คุณสมบัติโดยทั่วไปของ (Precipitation-Hardening Grade)

1) แม่เหล็กดูดติดได้ (Magnetic)
2) เชื่อมได้ดี (Good Weldability)
3) มีความแข็งสูงมาก (Very High Strength) คุณสมบัติทางกายภาพ (Physical Properties)
4) ความแข็งแรง (High Strength)
5) อายุการใช้งาน (Long Life Cycle)
6) ความสวยงาม (Aesthetic Appeal)
7) ความสะดวกในการขึ้นรูป (Ease of Fabrication)
8) ค่าความเป็นแม่เหล็ก (Low Magnetic Permeability)
9) ความสะอาดตามสุขลักษณะ (Hygiene and Ease of Cleaning)
10) ความสามารถในการนำกลับมาใช้ใหม่ (Recyclable~50-80%)
11) ความทนทานต่อการกัดกร่อนดี (Corrosion Resistance)

ภาพที่ 2-18 แสดงภาพแสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ (Precipitation-Hardening Grade)
แหล่งที่มา : (http://www.meyerthailand.com/)

2.9 การยศาสตร์ (วิฑูรย์ และ วีรพงษ์, 2550)

การยศาสตร์ (Ergonomics) เป็นคำที่มาจากภาษากรีก คือ "Ergon" ที่หมายถึงงาน (Work) และอีกคำหนึ่ง "Nomos" ที่แปลว่า กฎตามธรรมชาติ (Natural Laws) เมื่อนำมารวมกันจำกลายเป็นคำว่า "Ergonomics" หรือ "Laws of Work" ที่อาจแปลได้ว่ากฎของงาน ซึ่งเป็นศาสตร์หรือวิชาการที่เป็นการปรับเปลี่ยนสภาพงานให้เหมาะสมกับผู้ปฏิบัติงาน หรือเป็นการปรับปรุงสภาพการทำงานอย่างเป็นระบบ

2.9.1 การยกเคลื่อนย้ายของอย่างถูกวิธี

การยกของจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง ดูเหมือนจะเป็นงานง่ายๆ แต่ทราบหรือไม่ว่าในแต่ละปีมีผู้บาดเจ็บหรือเจ็บป่วยจากการยกของไม่ถูกวิธีเป็นจำนวนมาก อย่างเช่นในปี พ.ศ. 2546 มีผู้ที่ต้องรับการรักษาเนื่องจากยกหรือเคลื่อนย้ายของหนัก เป็นจำนวนถึง 4,425 ราย ดังนั้น การเรียนรู้และปฏิบัติตามขั้นตอนการยกเคลื่อนย้ายของอย่างถูกวิธีจะช่วยป้องกันการเกิดปัญหาดังกล่าวได้ ซึ่งการยกเคลื่อนย้ายของอย่างถูกวิธีนั้นประกอบด้วย การวางแผนการยกและขั้นตอนการยก ดังต่อไปนี้

2.9.2 การวางแผนการยกหลักการทั่วไปในการวางแผนก เพื่อเตรียมความพร้อมก่อนยก มีดังต่อไปนี้

2.9.2.1 ต้องประเมินน้ำหนักของวัสดุสิ่งของ ว่าจะยกตามลำพังเพียงคนเดียวหรือไม่

2.9.2.2 ถ้าไม่สามารถยกได้ต้องหาคนช่วยยก ไม่ควรพยายามยกเคลื่อนย้ายวัสดุสิ่งของที่หนักมากโดยลำพัง

2.9.2.3 ตรวจสภาพบริเวณที่จะยกโดยรอบ เช่น ต้องไม่มีสิ่งกีดขวางทาง มีเนื้อที่ว่างมากพอในการยกเคลื่อนย้าย พื้นจะต้องไม่ลื่น และมีแสงสว่างเพียงพอ เป็นต้น

2.9.2.4 ควรใช้เครื่องทุ่นแรงที่เหมาะสม เพื่อลดการใช้กำลังแรงงานคน

2.9.2.5 จัดวางตำแหน่งวัสดุสิ่งของที่จะยก ไม่สูงเกินกว่าระดับไหล่

2.9.2.6 การทำงานกับวัสดุสิ่งของที่มีน้ำหนักต่างๆ กัน เมื่อยกของที่หนักแล้วให้สลับมายกของเบาเพื่อพักกล้ามเนื้อ และเพื่อช่วยลดความตึงตัวของกล้ามเนื้อ

2.9.2.7 ควรใช้ถุงมือ เพื่อป้องกันการถลอก ขูดขีด และการถูกบาดจากของมีคม และสวมใส่รองเท้านิรภัยเพื่อป้องกันการลื่นไถลและป้องกันการบาดเจ็บจากวัสดุสิ่งของหล่นทับ

2.9.3 การยกที่ถูกวิธี

การยกวัสดุสิ่งของคนเดียว โดยวัสดุสิ่งของอยู่ระดับพื้น

2.9.3.1 ยืนชิดวัสดุสิ่งของ วางเท้าให้ถูกต้องและมีความมั่นคง เพื่อป้องกันการเสียสมดุลของร่างกาย ดังภาพที่ 2-19

ภาพที่ 2-19 แสดงภาพแสดงตัวอย่างการยกของ
แหล่งที่มา : (http://www.oshthai.org/)

2.9.3.2 ย่อเข่าให้หลังเป็นแนวตรง เพื่อรักษาสภาพความโค้งของกระดูกสันหลังให้เป็นแนวตรง หรือเป็นไปตามธรรมชาติ เพื่อให้แรงกดลงบนหมอนรองกระดูกสันหลังมีการกระจายตัวเท่าๆ กัน ดังภาพที่ 2-20

ภาพที่ 2-20 แสดงภาพแสดงตัวอย่างการยกของ (ต่อ)
แหล่งที่มา : (http://www.oshthai.org/)

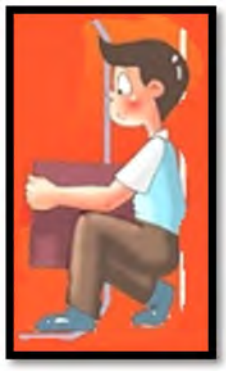
2.9.3.3 จับวัสดุสิ่งของให้มั่นคงโดยใช้ฝ่ามือจับ เพื่อป้องกันการลื่นหลุดมือ และหากเป็นไปได้ ควรมีที่จับหรือหูจับ เพื่อทำให้จับได้ถนัดและง่ายขึ้น ดังภาพที่ 2-22

ภาพที่ 2-21 แสดงภาพแสดงตัวอย่างการยกของ (ต่อ)
แหล่งที่มา : (http://www.oshthai.org/)

2.9.3.4 ควรให้แขนชิดลำตัว ไม่ควรกางแขนออก และให้วัสดุสิ่งของที่จะยกอยู่ชิดกับลำตัวให้มากที่สุด เพื่อให้น้ำหนักของวัสดุสิ่งของผ่านลงที่ต้นขาทั้งสองข้าง ดังภาพที่ 2-22

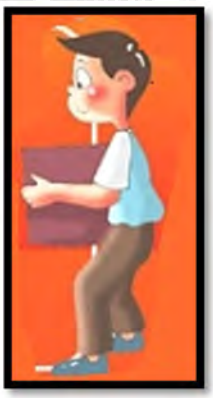
ภาพที่ 2-22 แสดงภาพแสดงตัวอย่างการยกของ (ต่อ)
แหล่งที่มา : (http://www.oshthai.org/)

2.9.3.5 ควรให้ตำแหน่งของศีรษะสัมพันธุ์กับร่างกาย โดยให้ศีรษะและกระดูกสันหลังอยู่ในแนวเดียวกัน คืออยู่ในแนวตรง ซึ่งจะทำให้มองเห็นทางเดินได้ชัดเจนในขณะที่ยกขึ้นและเดิน ดังภาพที่ 2-23



ภาพที่ 2-23 แสดงภาพแสดงตัวอย่างการยกของ (ต่อ)
แหล่งที่มา : (http://www.oshthai.org/)

2.9.3.6 ค่อยๆ ยืดเข่า เพื่อยืนขึ้นโดยใช้กำลังจากกล้ามเนื้อขา และขณะที่ยืนขึ้นหลังจะอยู่ในแนวตรงหรือเป็นไปตามธรรมชาติ ดังภาพที่ 2-24



ภาพที่ 2-24 แสดงภาพแสดงตัวอย่างการยกของ (ต่อ)
แหล่งที่มา : (http://www.oshthai.org/)

2.9.4 การยกวัสดุสิ่งของด้วยคนสองคน

เป็นลักษณะการช่วยยกวัสดุสิ่งของหนึ่งชิ้นด้วยคนจำนวนสองคน โดยยกที่ด้านหัวและด้านท้ายของวัสดุสิ่งของ ซึ่งใช้ท่าทางการยกรูปแบบเดียวกับการยกคนเดียว ในการยกเคลื่อนย้ายควรยกขึ้นพร้อมกัน อาจใช้วิธีนับหนึ่ง สอง สาม แล้วยก เป็นต้น และควรใช้ความเร็วในการยกเท่ากัน ในกรณีที่น้ำหนักด้านหัวและด้านท้ายของวัสดุสิ่งของไม่เท่ากัน และต้องยกหลายครั้งผู้ยกทั้งสองควรสลับด้านกัน โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.9.4.1 ยืนชิดวัสดุสิ่งของ วางเท้าให้ถูกต้องและมีความมั่นคงเพื่อป้องกันการเสียสมดุลของร่างกาย ดังภาพที่ 2-25

ภาพที่ 2-25 แสดงภาพแสดงตัวอย่างการยกของ (ต่อ)
แหล่งที่มา : (http://www.oshthai.org/)

2.9.4.2 ย่อเข่าให้หลังเป็นแนวตรง เพื่อรักษาสภาพความโค้งของกระดูกสันหลังให้เป็นแนวตรง หรือเป็นไปตามธรรมชาติ เพื่อให้แรงกดลงบนหมอนรองกระดูกสันหลังมีการกระจายตัวเท่ากัน ดังภาพที่ 2-26

ภาพที่ 2-26 แสดงภาพแสดงตัวอย่างการยกของ (ต่อ)
แหล่งที่มา : (http://www.oshthai.org/)

2.9.4.3 จับวัสดุสิ่งของให้มั่นคงโดยใช้ฝ่ามือจับ เพื่อป้องกันการลื่นหลุดมือ และหากเป็นไปได้ควรมีที่จับหรือหูจับ เพื่อทำให้จับได้ถนัดและง่ายขึ้น ดังภาพที่ 2-27

ภาพที่ 2-27 แสดงภาพแสดงตัวอย่างการยกของ (ต่อ)
แหล่งที่มา : (http://www.oshthai.org/)

2.9.4.4 ควรให้แขนชิดลำตัว ไม่ควรกางแขนออก และให้วัสดุสิ่งของที่จะยกอยู่ชิดกับลำตัวให้มากที่สุด เพื่อให้น้ำหนักของวัสดุสิ่งของผ่านลงที่ต้นขาทั้งสองข้าง ดังภาพที่ 2-28

ภาพที่ 2-28 แสดงภาพแสดงตัวอย่างการยกของ (ต่อ)
แหล่งที่มา : (http://www.oshthai.org/)

2.9.4.5 ควรให้ตำแหน่งของศีรษะสัมพันธ์กับร่างกาย โดยให้ศีรษะและกระดูกสันหลังอยู่ในแนวเดียวกัน คือ อยู่ในแนวตรง ซึ่งจะทำให้มองเห็นทางเดินได้ชัดเจนในขณะที่ยกขึ้นและเดิน ดังภาพที่ 2-29

ภาพที่ 2-29 แสดงภาพแสดงตัวอย่างการยกของ (ต่อ)
แหล่งที่มา : (http://www.oshthai.org/)

2.9.4.6 ค่อยๆ ยืดเข่าเพื่อยืนขึ้น โดยใช้กำลังจากกล้ามเนื้อขา และขณะที่ยกขึ้น หลังจะอยู่ในแนวตรงหรือเป็นไปตามธรรมชาติ ดังภาพที่ 2-30

ภาพที่ 2-30 แสดงภาพแสดงตัวอย่างการยกของ (ต่อ)
แหล่งที่มา : (http://www.oshthai.org/)

2.9.5 ข้อควรระวังในการยกของ

2.9.5.1 ในขณะยกของ ควรเคลื่อนไหวทั้งตัว ไม่ควรเอี้ยวคอ หลัง หรือเอว ให้จมูกตรงตั้งฉาก หน้ามองตรงไปข้างหน้า โดยเฉพาะเวลายกของหนัก ในกรณีที่จะหมุนตัวให้ใช้วิธีหมุนข้อเท้าแทน

2.9.5.2 อย่าเอื้อมหยิบของในที่สูง โดยเฉพาะของที่มีน้ำหนักมาก หากจำเป็นต้องยกหรือ เคลื่อนย้ายสิ่งของในที่สูงให้ใช้บันไดหรือโต๊ะต่อเพิ่มความสูงจากพื้น ช่วยในการยกของเพื่อให้ของที่จะหยิบอยู่ในระดับสายตา ไม่ควรเขย่งหรือเงยหน้าเต็มที่ เอื้อมจนสุดแขน เพราะจะทำให้กล้ามเนื้อล้า ร่างกายเสียความมั่นคง และก่อให้เกิดอันตรายกับหลังได้ ควรใช้วิธีผลักหรือลากมากกว่าดึงเข้ามาหาตัว

2.9.5.3 หากยกสองคน ควรเลือกคู่ยกที่ขนาดตัวใกล้เคียงกัน และยกของให้ขนานกับพื้น เพื่อป้องกันคนใดคนหนึ่งรับน้ำหนักที่มากเกินควร จะทำให้เกิดการบาดเจ็บตามมาได้

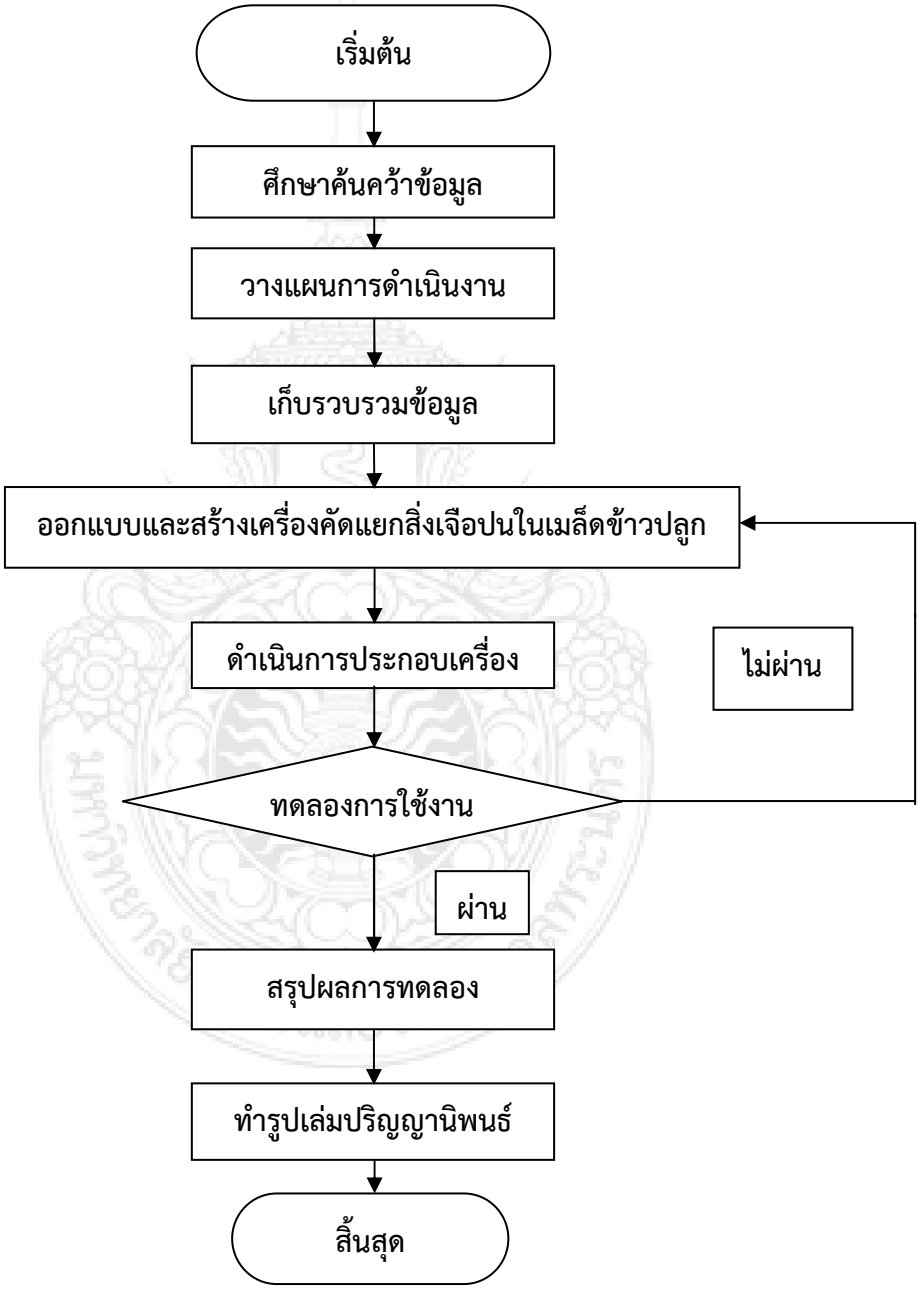
2.9.5.4 ในการยกของ พยายามให้ของชิดลำตัวมากที่สุด โดยที่หลังยังตรงอยู่ เพื่อรักษาอาการบาดเจ็บที่จะเกิดขึ้นกับกระดูกสันหลัง

2.9.5.5 เมื่อยกของซ้ำๆกัน ควรใส่เฝือกหรืออุปกรณ์พยุงเอวเวลายก

2.9.5.6 ควรยกของขึ้นมาให้สูงระดับเอวหรือข้อศอกห้ามยกของหนักเกินกว่าระดับหน้าอก

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

ในบทนี้กล่าวถึงขั้นตอนการดำเนินงานที่เริ่มจากการมอบหมายงานของการศึกษาสร้างเครื่องคัดแยกสิ่งเจือบนในเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกจนถึงสรุปผลขั้นตอนสุดท้ายตามลำดับ



ภาพที่ 3-1 แสดง Flow Chart ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1 การศึกษาข้อมูล

จากคณะผู้จัดทำได้ศึกษาการคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกด้วยแบบวิธีเดิม โดยการนำฝัดและการแยกด้วยน้ำ ซึ่งส่งผลกระทบต่อระยะเวลาในการทำงานมาก ทำให้ในปัจจุบันพบว่ามีจุดบกพร่องอย่างไรและจึงได้มีแนวคิดที่จะพัฒนาสร้างเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกขึ้น โดยมีข้อมูลดังต่อไปนี้

3.1.1 ค้นคว้าหาข้อมูลจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หรือใกล้เคียงตามเว็บไซต์และห้องสมุดในมหาวิทยาลัยต่าง ๆ เช่นศูนย์ข้อมูลอื่น ๆ ที่มีเนื้อหา วิธีการศึกษา และการจัดสร้างคล้ายกับเครื่องคัดแยกสิ่งเจือบนในเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาต่อไป

3.1.2 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก สุพรรณบุรี 1

3.1.3 ศึกษาวิธีการคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวแบบฝัด

3.1.4 ศึกษาวิธีการคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวแบบการแยกด้วยน้ำ

ตารางที่ 3-1 แสดงตารางระยะเวลาในการดำเนินงาน

กิจกรรม	ระยะเวลาในการดำเนินงาน						
	พ.ศ. 2559						
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.
1. ศึกษาค้นคว้าข้อมูล	←——→	←——→					
2. วางแผนการดำเนินงาน		←——→	←——→				
3. เก็บรวบรวมข้อมูล				←——→	←——→		
4. ออกแบบและสร้างเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดข้าวปลูก					←——→	←——→	
5. ดำเนินการประกอบเครื่อง					←——→	←——→	
6. ทดลองการใช้งาน						←——→	
7. สรุปผลการทดลอง						←——→	
8. ทำรูปเล่มปริญญานิพนธ์						←——→	←——→

หมายเหตุ ←——→ แผนการดำเนินงาน ←------→ ดำเนินงานแล้ว

3.2 การออกแบบและคำนวณเครื่องคัดแยกสิ่งเจือบนในเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก

ในการออกแบบสร้างเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก ได้คำนึงถึงผู้ใช้งานเป็นหลัก คือคำนึงถึงหลักความสะดวก ลดระยะในเวลาทำงานและความปลอดภัยในการทำงาน ผู้จัดจึงได้ข้อสรุปแนวคิดดังนี้

3.2.1 เป็นเครื่องที่มีขนาดเหมาะสม

3.2.2 คำนึงถึงความปลอดภัยในการทำงานเป็นหลัก

3.2.3 เครื่องสามารถทำงานในพื้นที่จำกัดได้และเคลื่อนย้ายได้สะดวก

3.2.4 เป็นเครื่องที่ใช้งานได้ง่ายไม่ซับซ้อน

3.2.5 เครื่องจะประกอบด้วยส่วนสำคัญคือ โครงสร้างเครื่อง ถังใส่ข้าว ตะแกรงโยก Blower และสกรูขนถ่าย

3.3 การคำนวณหาแรงบิดที่ได้จากเครื่อง

คำนวณหาแรงบิดที่กระทำกับเพลาทด

$F = m \times g$ จากสมการ (2.5)

แทนค่า $F = 0.556X\ 9.81$

$F = 5.454\ N$

คำนวณหาแรงบิดที่กระทำกับเพลาแขนเหวียง

$F = m \times g$ จากสมการ (2.5)

แทนค่า $F = 00.790X\ 9.81$

$F = 7.749\ N$

คำนวณหาแรงบิดที่กระทำกับเพลาสกรูลำเลียง

$F = m \times g$ จากสมการ (2.5)

แทนค่า $F = 1.881X\ 9.81$

$F = 18.452\ N$

หมายเหตุ ซึ่งขนาดที่คำนวณได้นั้นมีขนาดเล็ก แต่สินค้าที่มีขายตามท้องตลาดมีขนาดใหญ่กว่าขนาดที่คิดได้ จึงใช้ขนาดเพลาที่มีขนาด 19 มม. แทนกันเพื่อที่จะสะดวกในการบำรุงรักษา

หาแรงบิดเพลาทด

$T = F \times R$ จากสมการ (2.6)

แทนค่า $T = 5.454X\ 0.0095$

T = 0.0518 Nm

หาแรงบิดเพลาแขนเหวียง

T = F x R จากสมการ (2.6)

แทนค่า T = 7.749X 0.0095

T = 0.0736 Nm

หาแรงบิดเพลาแขนเหวียง

T = F x R จากสมการ (2.6)

แทนค่า T = 18.452X 0.0095

T = 0.175 Nm

ดังนั้น $\sum T = FR$

= 0.3004 Nm

ดังนั้น เมื่อได้ค่า $\sum T$ จึงนำไปคำนวณหาแรงบิดของมอเตอร์ที่ต้องการ

คือ = (0.3) (1.2)

= 0.36 Nm

เมื่อ Safety คือ (1.2)

3.4 การหาขนาดมอเตอร์

การคำนวณหากำลังมอเตอร์ที่ต้องการ

P = (0.36) [(1-0.033) (157.143)] จากสมการ (2.2)

= 54.704 W

จากการคำนวณหาแรงบิดสูงสุดของมอเตอร์

$$T = \frac{P}{(1-S)(\omega_s)}$$ จากสมการ (2.1)

$$= \frac{739.2}{(1 - 0.033) \times 157.134}$$

= 4.866 Nm

= (4.866) (0.8)

= 3.893 Nm

P = (AV) (1.2)

= (2.8 x 220) (1.2)

= 739.2 W ≈ 746 W

เมื่อ A คือ แอมแปร์ = 2.8

V คือ โวลต์ = 220

$$\omega_s = \frac{4\pi(50)}{4}$$ จากสมการ (2.4)

$$= 157.143$$

$$S = \frac{(1500 - 1450)}{1500}$$

= 0.0333

ดังนั้น จากการคำนวณหาค่าแรงบิดสูงสุด ของมอเตอร์ ได้ 3.893 Nm และกำลังสูงสุดของมอเตอร์ $\frac{1}{4}$ hp คือ $\frac{746}{4}$ = 186.5 (W)

เพราะฉะนั้น กำลังมอเตอร์ที่เครื่องต้องการสูงสุดคือ 54 (W) 220 (V) 2.5 (A) ซึ่งไม่มีขายในท้องตลาด ดังนั้น ขนาดมอเตอร์ที่เล็กสุดในท้องตลาด คือ 186.5 (W) 220 (V) 2.8 (A)

3.5 การคำนวณหาอัตราส่งกำลังของสายพาน

หาอัตราส่งกำลังของสายพาน

จากสูตร $i = \frac{d2}{d1}$ จากสมการ (2.7)

แทนค่า $i = \frac{152.4}{50} = 3.048$

หมายเหตุ อัตราส่งกำลังของสายพานที่ได้คือ 3.048

หาอัตราส่งกำลังของสายพานเพลาลอยมาเพลาลูกเบี้ยว

จากสูตร $i = \frac{d2}{d1}$ จากสมการ (2.7)

แทนค่า $i = \frac{76.2}{152.4} = 0.5$

หมายเหตุ อัตราส่งกำลังของสายพานที่ได้คือ 0.5

หาอัตราส่งกำลังของสายพานเพลาลอยมาเพลาสกรูลำเลียง

จากสูตร $i = \frac{d2}{d1}$ จากสมการ (2.7)

แทนค่า $i = \frac{152.4}{72.6} = 2.099$

หมายเหตุ อัตราส่งกำลังของสายพานที่ได้คือ 2.099

3.6 ขั้นตอนสร้างเครื่องคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก

3.6.1 การสร้างเครื่องคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกมีลำดับขั้นในการสร้างดังนี้

3.6.1.1 สร้างโครงสแตนเลสเครื่องคัดแยกเมล็ดข้าวปลูก

ชุดโครงสแตนเลสสำหรับเครื่องคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก การสร้างในการออกแบบจึงใช้สแตนเลสกล่องขนาด 1”x 1” มีความหนา 2 มม. ในการสร้างมีขนาดความยาว 650 มม. มีความสูง 500 มม.ความกว้าง 500 มม. ดังภาพที่ 3-1 แสดงการสร้างโครงเครื่องคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก

ภาพที่ 3-2 แสดงการสร้างโครงเครื่องคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก

3.6.1.2 สร้างตะแกรงร่อนข้าว

ชุดตะแกรงสำหรับเครื่องคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกในการสร้างและการออกแบบใช้สแตนเลสในการสร้างมีความหนา 1 มม. มีความกว้าง 470 มม. และมีขนาดตะแกรงรูขนาด 9 มม. ดังภาพที่ 3-3 แสดงการประกอบตะแกรงร่อนข้าว

ภาพที่ 3-3 แสดงการประกอบตะแกรงร่อนข้าว

3.6.1.3 สร้างหน้าแปลนรับพัดลมเป่าอากาศ

ชุดหน้าแปลนพัดลมเป่าอากาศสำหรับเครื่องคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกในการสร้างและออกแบบจึงใช้สแตนเลสมีขนาดกว้าง 120 มม. ยาว 500 มม. ของฐานรับพัดลมโบวเวอร์มาประกอบโดยเชื่อมติดกัน ดังภาพที่ 3-4 แสดงการสร้างหน้าพัดลมเป่าอากาศ

ภาพที่ 3-4 แสดงการสร้างหน้าแปลนรับพัดลมเป่าอากาศ

3.6.1.4 สร้างถังใส่ข้าว

ชุดถังใส่ข้าวสำหรับเครื่องคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกในการสร้างและออกแบบใช้สแตนเลสมีความหนา 1 มม. ตัดเลเซอร์แล้วนำมาเชื่อมประกอบ มีขนาดกว้าง 500 มม. ยาว 600 มม. สูง 370 มม. ดังภาพที่ 3-5 แสดงการสร้างถังใส่ข้าว

ภาพที่ 3-5 แสดงการสร้างสร้างถังใส่ข้าว

3.6.1.5 สร้างลิ้น เปิด/ปิด ถังใส่ข้าว

ขนาดของลิ้น เปิด-ปิด คือ 120 *x* 378 มม. เป็นแผ่นเลื่อนเข้าออกจากตัวถังใส่ข้าว ดังภาพที่ 3-6 แสดงการสร้างลิ้น เปิด/ปิด ถังใส่ข้าว

ภาพที่ 3-6 แสดงการสร้างลิ้น เปิด/ปิด ถังใส่ข้าว

3.6.1.6 ประกอบเครื่องคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก

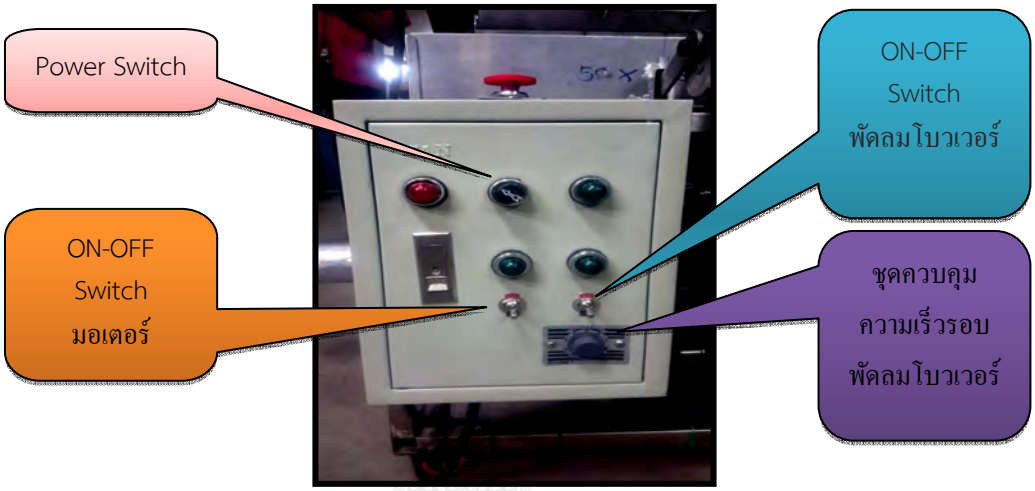
นำตัวเครื่องคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกที่เชื่อมประกอบเสร็จแล้ว นำมาประกอบเข้ากับตัวโครงเหล็กที่เชื่อมเสร็จไว้ตอนแรก นำมาประกอบเข้าด้วยกัน ด้วยการยึดสกรูทั้งหมด 4 ด้าน แล้วก็เริ่มประกอบส่วนต่างๆของเครื่องเข้าด้วยกัน ดังภาพที่ 3-*7* แสดงการประกอบเครื่องคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก

ภาพที่ 3-7 แสดงการประกอบเครื่องคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก

3.6.1.7 ติดตั้งระบบไฟฟ้า

ติดตั้งระบบไฟฟ้าเดินไฟจากมอเตอร์ที่ใช้ส่งกำลังที่พู่เล่ย์เข้าที่กล่องควบคุมไฟผ่าน ON-OFF Switch มอเตอร์แล้วนำระบบไฟที่เชื่อมต่อกับ Blower ต่อเข้ากับชุดควบคุมความเร็วรอบผ่าน ON-OFF Switch Blower จากนั้นนำสายไฟมอเตอร์และ Blower ต่อเข้ากับ

Power Switch และ Emergency Switch ซึ่งอีกด้านเป็นปลั๊กสำหรับเสียบใช้งานกับไฟฟ้ากระแสสลับ 220 V



ภาพที่ 3-8 แสดงตำแหน่งระบบไฟฟ้า

3.6.1.8 ภาพเมล็ดข้าวพันธุ์ปลูกและสิ่งเจือปน

ภาพที่ 3-9 แสดงภาพเมล็ดข้าวปลูกที่ได้ผ่านการคัดแยก

ภาพที่ 3-10 แสดงภาพสิ่งเจือปนที่ทำการทดลอง

3.6.1.9 ภาพการวัดความเร็วลมที่ใช้ในการทดลอง ที่ระดับ 6 วัดความเร็วลมได้ 5.4 m/s

ภาพที่ 3-11 แสดงภาพความเร็วลม

3.6.1.10 ภาพการวัดความชื้นในเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ทำการทดลองโดยเปรียบเทียบค่าการวัดไม้ในช่วงระดับ 6-44 % ความชื้นเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ใช้ในการทดลองวัดได้ 13 %

ภาพที่ 3-11 แสดงภาพความชื้นเมล็ดพันธุ์ข้าว

บทที่ 4
ผลการดำเนินงานและทดสอบ

จากการดำเนินงานสร้างเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดข้าวปลูก บทพื้นฐานของกระบวนการผลิตด้านวิศวกรรม เพื่อให้เครื่องแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดข้าวปลูกสามารถใช้งานได้สมบูรณ์แบบตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ดังนั้น เมื่อดำเนินการสร้างเครื่องคัดแยกเมล็ดข้าวปลูกแล้ว ต้องมีการทดลองใช้ก่อนนำไปใช้งานจริง

ในบทนี้จะกล่าวถึงการทดลองใช้งานเครื่องคัดแยกเมล็ดข้าวปลูก ที่ออกแบบและสร้างขึ้นเพื่อใช้งานได้จริงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นว่ามีอะไรบ้างและควรที่จะแก้ปัญหานั้นอย่างไร ซึ่งสรุปผลการทดลองและเสนอแนวทางการแก้ไขได้ดังนี้

4.1 ผลการทดลอง

ตารางที่ 4-1 แสดงผลการทดลองความเร็วลม การแยกสิ่งเจือปนจากเมล็ดข้าวปลูกสุพรรณบุรี 1 จำนวน 10 กก. โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ข้าวดี 9 กก. และ สิ่งเจือปน 1 กก.

ระดับความเร็วลม	ความเร็วลม m/s	ช่องข้าวดี		ข้าวปลูกที่ช่องสิ่งเจือปน	
		ข้าวดี (กก.)	สิ่งเจือปน (กก.)	ข้าวดี (กก.)	สิ่งเจือปน (กก.)
1	1.9	9	1	0	0
2	2.7	9	0.8	0	0.2
3	3	9	0.6	0	0.4
4	4.6	9	0.4	0	0.6
5	4.9	9	0.3	0	0.7
6	5.4	9	0.1	0	0.9
7	6.6	8.7	0	0.3	1
8	7.7	8.2	0	0.8	1

ผลการทดลองจาก ตารางที่ 4-1 แสดงผลการทดลองความเร็วลม การแยกสิ่งเจือปนจากเมล็ดข้าวปลูก

4.1.1 ระดับความเร็วลมที่ 1 วัดความเร็วลมได้ 1.9 m/s โดยทำการคัดแยกข้าวที่ทดลองในจำนวน 10 กก. โดยแบ่งออกเป็น ข้าวดี 9 กก. และ สิ่งเจือปน 1 กก. จนเสร็จ ได้ทำการตรวจสอบข้าวที่ทำการคัดแยกที่ช่องคัดแยกข้าวดีจึงได้ผลว่าข้าวที่ทำการคัดแยกนั้น ข้าวดีได้ปนกับสิ่งเจือปนที่คัดแยก จึงทำให้ชั่งน้ำหนักได้ 10 กก. และในช่องสิ่งเจือปนไม่มีข้าวดีและสิ่งเจือปน

4.1.2 ระดับความเร็วลมที่ 2 วัดความเร็วลมได้ 2.7 m/s โดยทำการคัดแยกข้าวที่ทดลองในจำนวน 10 กก. โดยแบ่งออกเป็น ข้าวดี 9 กก. และ สิ่งเจือปน 1 กก. จนเสร็จ ได้ทำการตรวจสอบข้าวที่ทำการคัดแยกที่ช่องคัดแยกข้าวดีจึงได้ผลว่าข้าวที่ทำการคัดแยกนั้น พบว่ายังมีข้าวดีได้ปนกับสิ่งเจือปนที่ได้คัดแยก จึงทำให้ชั่งน้ำหนักได้ 9.8 กก. และในช่องสิ่งเจือปนไม่มีข้าวดีแต่มีสิ่งเจือปน 0.2 กก.

4.1.3 ระดับความเร็วลมที่ 3 วัดความเร็วลมได้ 3 m/s โดยทำการคัดแยกข้าวที่ทดลองในจำนวน 10 กก. โดยแบ่งออกเป็น ข้าวดี 9 กก. และ สิ่งเจือปน 1 กก. จนเสร็จ ได้ทำการตรวจสอบข้าวที่ทำการคัดแยกที่ช่องคัดแยกข้าวดีจึงได้ผลว่าข้าวที่ทำการคัดแยกนั้น พบว่ายังมีข้าวดีได้ปนกับสิ่งเจือปนที่ได้คัดแยก จึงทำให้ชั่งน้ำหนักได้ 9.6 กก. และในช่องสิ่งเจือปนไม่มีข้าวดีแต่มีสิ่งเจือปน 0.4 กก.

4.1.4 ระดับความเร็วลมที่ 4 วัดความเร็วลมได้ 4.6 m/s โดยทำการคัดแยกข้าวที่ทดลองในจำนวน 10 กก. โดยแบ่งออกเป็น ข้าวดี 9 กก. และ สิ่งเจือปน 1 กก. จนเสร็จ ได้ทำการตรวจสอบข้าวที่ทำการคัดแยกที่ช่องคัดแยกข้าวดีจึงได้ผลว่าข้าวที่ทำการคัดแยกนั้น พบว่ายังมีข้าวดีได้ปนกับสิ่งเจือปนที่ได้คัดแยก จึงทำให้ชั่งน้ำหนักได้ 9.4 กก. และในช่องสิ่งเจือปนไม่มีข้าวดีแต่มีสิ่งเจือปน 0.6 กก.

4.1.5 ระดับความเร็วลมที่ 5 วัดความเร็วลมได้ 4.9 m/s โดยทำการคัดแยกข้าวที่ทดลองในจำนวน 10 กก. โดยแบ่งออกเป็น ข้าวดี 9 กก. และ สิ่งเจือปน 1 กก. จนเสร็จ ได้ทำการตรวจสอบข้าวที่ทำการคัดแยกที่ช่องคัดแยกข้าวดีจึงได้ผลว่าข้าวที่ทำการคัดแยกนั้น พบว่ายังมีข้าวดีได้ปนกับสิ่งเจือปนที่ได้คัดแยก จึงทำให้ชั่งน้ำหนักได้ 9.3 กก. และในช่องสิ่งเจือปนไม่มีข้าวดีแต่มีสิ่งเจือปน 0.7 กก.

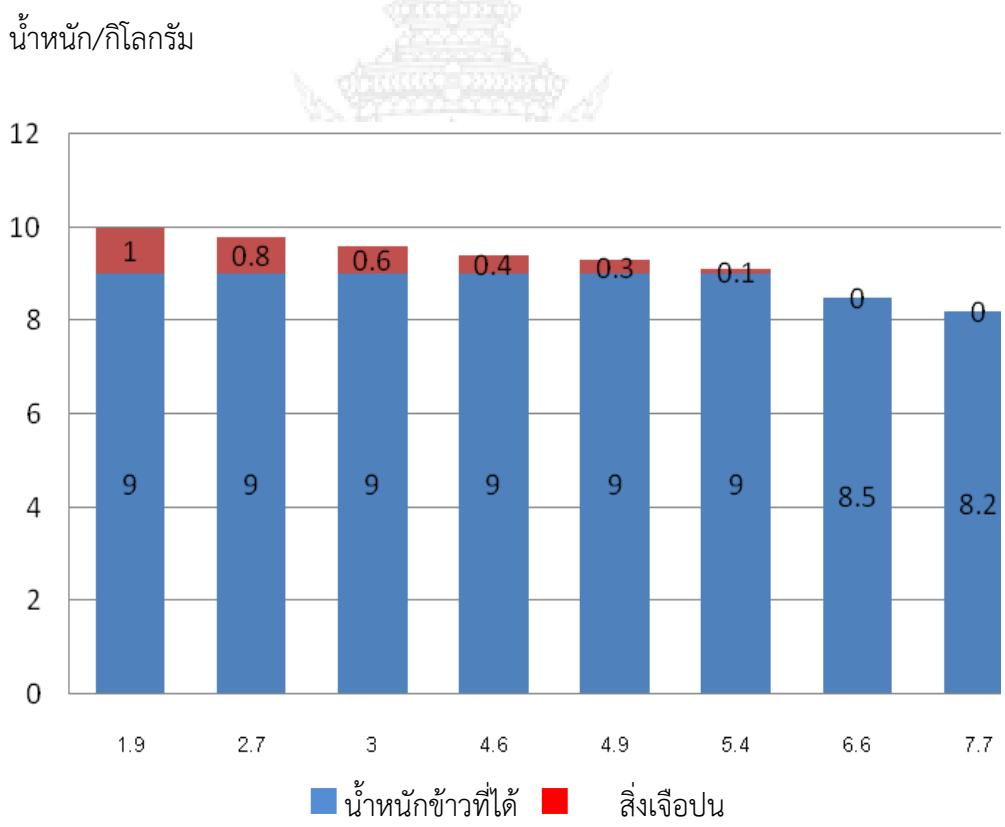
4.1.6 ระดับความเร็วลมที่ 6 วัดความเร็วลมได้ 5.4 m/s โดยทำการคัดแยกข้าวที่ทดลองในจำนวน 10 กก. โดยแบ่งออกเป็น ข้าวดี 9 กก. และ สิ่งเจือปน 1 กก. จนเสร็จ ได้ทำการตรวจสอบข้าวที่ทำการคัดแยกที่ช่องคัดแยกข้าวดีจึงได้ผลว่าข้าวที่ทำการคัดแยกนั้น พบว่ายังมีข้าวดีได้ปนกับสิ่งเจือปนที่ได้คัดแยก จึงทำให้ชั่งน้ำหนักได้ 9.1 กก. และในช่องสิ่งเจือปนไม่มีข้าวดีแต่มีสิ่งเจือปน 0.9 กก.

4.1.7 ระดับความเร็วลมที่ 7 วัดความเร็วลมได้ 6.6 m/s โดยทำการคัดแยกข้าวที่ทดลองในจำนวน 10 กก. โดยแบ่งออกเป็น ข้าวดี 9 กก. และ สิ่งเจือปน 1 กก. จนเสร็จ ได้ทำการตรวจสอบข้าวที่ทำการคัดแยกที่ช่องคัดแยกข้าวดีจึงได้ผลว่าข้าวที่ทำการคัดแยกนั้น พบว่ามีข้าวดี ชั่งน้ำหนักได้ 8.7 กก. และในช่องสิ่งเจือปนพบว่ามีข้าวดีได้ปนกับสิ่งเจือปนที่คัดแยก ซึ่งชั่งน้ำหนักข้าวดีได้ 0.3 กก. ชั่งน้ำหนักสิ่งเจือปนได้ 1 กก.

4.1.8 ระดับความเร็วลมที่ 8 วัดความเร็วลมได้ 7.7 m/s โดยทำการคัดแยกข้าวที่ทดลองในจำนวน 10 กก. โดยแบ่งออกเป็น ข้าวดี 9 กก. และ สิ่งเจือปน 1 กก. จนเสร็จ ได้ทำการตรวจสอบข้าวที่ทำการคัดแยกที่ช่องคัดแยกข้าวดีจึงได้ผลว่าข้าวที่ทำการคัดแยกนั้น พบว่ามีข้าวดี ชั่งน้ำหนักได้ 8.2 กก. และในช่องสิ่งเจือปนพบว่ามีข้าวดีได้ปนกับสิ่งเจือปนที่คัดแยก ซึ่งชั่งน้ำหนักข้าวดีได้ 0.8 กก. ชั่งน้ำหนักสิ่งเจือปนได้ 1 กก.

4.1.9 สรุปผลการทดลองหาความเร็วลมที่เหมาะสมในการคัดแยกข้าว

จากการทดลองทั้ง 8 ระดับ พบว่าที่ความเร็วลมที่วัดได้จากระดับที่ 6 ความเร็วลม 5.4 m/s เหมาะสมที่สุดในการคัดแยกเมล็ดข้าวเพราะสามารถคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวดีให้เหลือน้อยที่สุดแต่ยังคงจำนวนข้าวดีไว้ที่ 9 กก. ส่วน ที่ระดับความเร็วลม 1-5 แรงลมน้อยเกินไปจึงทำให้ไม่สามารถคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวดีได้ และที่ระดับความเร็วลม 7-8 ความเร็วลมมมากเกินไปจึงทำข้าวดีปนออกมากับสิ่งเจือปนทางช่องคัดแยกสิ่งเจือปน



ภาพที่ 4-1 แสดงการเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยระหว่างเครื่องแบบใหม่และวิธีการเดิม

ตารางที่ 4-2 แสดงผลการคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดข้าวปลูกพันธุ์สุพรรณบุรี 1 จำนวน 10 กก. ความเร็วลม 5.4 m/s

ครั้งที่	น้ำหนักข้าวผสมสิ่งเจือปน	เมล็ดข้าวเปลือก (กก.)	สิ่งเจือปน (กก.)	ข้าวดี ร้อยละ (%)
1	ข้าว = 8 กิโลกรัม สิ่งเจือปน = 2 กิโลกรัม รวม 10 กิโลกรัม	8.03	1.97	99.63
2		8.03	1.93	99.63
3		8	2	100
4		8.02	1.97	99.75
5		8	2	100
6		8.03	1.95	99.63
7		8	1.99	100
8		8.01	2	99.87
9		8.05	1.99	99.38
10		8.02	1.94	99.75
เฉลี่ย		**8.02**	**1.98**	**99.78**

จากตารางที่ 4-2 การทดลองหาประสิทธิภาพของเครื่อง โดยใช้ข้าวเปลือกที่ผสมสิ่งเจือปนในการทดลอง 10 กก. โดยมีข้าวเปลือกดี 8 กก. มีการทดลองจำนวน 10 ครั้ง และพบว่าเครื่องทำการคัดแยกข้าวได้จำนวน 99.78 %

4.2 ขั้นตอนในการทดสอบความเร็วลม

ในการทดสอบเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดข้าวปลูก โดยการนำข้าวเปลือกที่ชาวนาเกี่ยวมาทำการทดสอบเครื่องดูว่าเครื่องนั้นมีการคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากเมล็ดข้าวดีหมด โดยมีการทดสอบตามขั้นตอนดังนี้

4.2.1 นำข้าวเปลือกมาชั่งให้ได้ 10 กก.

4.2.2 เปิดสวิทช์เครื่องทำงานแล้วนำข้าวเปลือกที่มีสิ่งเจือปนที่ชั่งไว้เทใส่ลงในถังพร้อมจับเวลา

4.2.3 แผ่นสไลด์ให้ข้าวไหลออกจากถังใส่ข้าว ลงตะแกรงคัดแยก

4.2.4 นำถังมารองรับข้าวเปลือกที่แยกแล้ว และสิ่งเจือปน

4.2.5 ชั่งน้ำหนักข้าวเปลือกที่แยกแล้ว และสิ่งเจือปน

4.2.6 บันทึกผลการทดลอง

4.2.7 ทำการทดลองนำเมล็ดข้าวปลูกผสมแกลบให้ได้ตามความจำนวนน้ำหนักที่ใช้ในการทดสอบ โดยผสมแกลบ 10% ของน้ำหนักในการทดลอง จำนวน 5 แบบทดสอบ แบบทดสอบละ 3 ครั้งดังต่อไปนี้

น้ำหนักที่ใช้ในการทดสอบ 10 กก. เมล็ดข้าวปลูก 9 กก. สิ่งเจือปน 1 กก.
น้ำหนักที่ใช้ในการทดสอบ 20 กก. เมล็ดข้าวปลูก 18 กก. สิ่งเจือปน 2 กก.
น้ำหนักที่ใช้ในการทดสอบ 30 กก. เมล็ดข้าวปลูก 27 กก. สิ่งเจือปน 3 กก.
น้ำหนักที่ใช้ในการทดสอบ 40 กก. เมล็ดข้าวปลูก 36 กก. สิ่งเจือปน 4 กก.
น้ำหนักที่ใช้ในการทดสอบ 50 กก. เมล็ดข้าวปลูก 45 กก. สิ่งเจือปน 5 กก.
ผลการทดลองคัดแยกดังแสดงในตารางที่ 4-3,4-4

ตารางที่ 4-3 แสดงผลทดลองการคัดแยกสิ่งเจือปนเมล็ดข้าวปลูกพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ความเร็วลม 5.4 m/s (ช่องคัดแยกข้าวดี)

น้ำหนักที่ใช้ในการทดลอง	**ผลทดลองการคัดแยกสิ่งเจือปนในช่องข้าวดี**			**เวลาที่ใช้**
(กิโลกรัม)	**ข้าว (กก.)**	**สิ่งเจือปน (กก.)**	**ข้าว (%)**	**(นาที)**
น้ำหนักรวม 10 กก.	9	0.05	99.45	1.23
ข้าว 9 กก.	8.99	0.08	99.12	1.21
สิ่งเจือปน 1 กก.	9	0.06	99.34	1.25
เฉลี่ย	9.00	0.06	99.30	1.23
น้ำหนักรวม 20 กก.	17.99	0.17	99.06	2.2
ข้าว 18 กก.	18	0.19	98.96	2.18
สิ่งเจือปน 2 กก.	18	0.2	98.90	2.22
เฉลี่ย	18.00	0.19	98.97	2.20
น้ำหนักรวม 30 กก.	27	0.29	98.94	3.12
ข้าว 27 กก.	26.99	0.31	98.86	3.05
สิ่งเจือปน 3 กก.	27	0.28	98.97	3.09
เฉลี่ย	27.00	0.29	98.93	3.09
น้ำหนักรวม 40 กก.	36	0.41	98.87	3.56
ข้าว 36 กก.	36	0.38	98.96	3.51
สิ่งเจือปน 4 กก.	36	0.45	98.77	3.54
เฉลี่ย	36	0.41	98.86	3.54
น้ำหนักรวม 50	44.99	0.49	98.92	4.23
ข้าว 45 กก.	45	0.49	98.92	4.19
สิ่งเจือปน 5 กก.	45	0.56	98.77	4.2
เฉลี่ย	45	0.51	98.87	4.21

ตารางที่ 4-4 แสดงผลทดลองการแยกสิ่งเจือปนเมล็ดข้าวปลูกพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ความเร็วลม 5.4 m/s (ช่องคัดแยกสิ่งเจือปน)

น้ำหนักที่ใช้ในการทดลอง (กิโลกรัม)	ผลทดลองการแยกสิ่งเจือปนในช่องสิ่งเจือปน			เวลาที่ใช้
	ข้าว (กก.)	สิ่งเจือปน (กก.)	ข้าว (%)	(นาที)
น้ำหนักรวม 10 กก.	0	0.95	95	1.23
ข้าว9 กก.	0.01	0.92	92	1.21
สิ่งเจือปน1 กก.	0	0.94	94	1.25
เฉลี่ย	0.00	0.94	93.67	1.23
น้ำหนักรวม 20 กก.	0.01	1.83	91.5	2.2
ข้าว 18 กก.	0	1.81	90.5	2.18
สิ่งเจือปน 2 กก.	0	1.8	90	2.22
เฉลี่ย	0.00	1.81	90.67	2.20
น้ำหนักรวม 30 กก.	0	2.71	85.5	3.12
ข้าว 27 กก.	0.01	2.69	84.5	3.05
สิ่งเจือปน 3 กก.	0	2.72	86	3.09
เฉลี่ย	0.00	2.71	85.33	3.09
น้ำหนักรวม 40 กก.	0	3.59	79.5	3.56
ข้าว 36 กก.	0	3.62	81	3.51
สิ่งเจือปน 4 กก.	0	3.55	77.5	3.54
เฉลี่ย	0.00	3.59	79.33	3.54
น้ำหนักรวม 50 กก.	0.01	4.51	75.5	4.23
ข้าว 45 กก.	0	4.51	75.5	4.19
สิ่งเจือปน 5 กก.	0	4.44	72	4.2
เฉลี่ย	0.00	4.49	74.33	4.21

การทดลองแยกเมล็ดข้าวเปลือกที่น้ำหนัก 10 กก. ใช้เวลาการแยก 1.23 นาที จะได้ช่องข้าวดีเฉลี่ย ข้าวดี 9 กก. แกลบ 0.05 กก. คิดเป็นข้าวดี 99.3 % ช่องคัดแยกสิ่งเจือปนได้เฉลี่ย ข้าวดี 0 กก. สิ่งเจือปน 0.94 กก. คิดเป็นสิ่งเจือปน 93.67 %

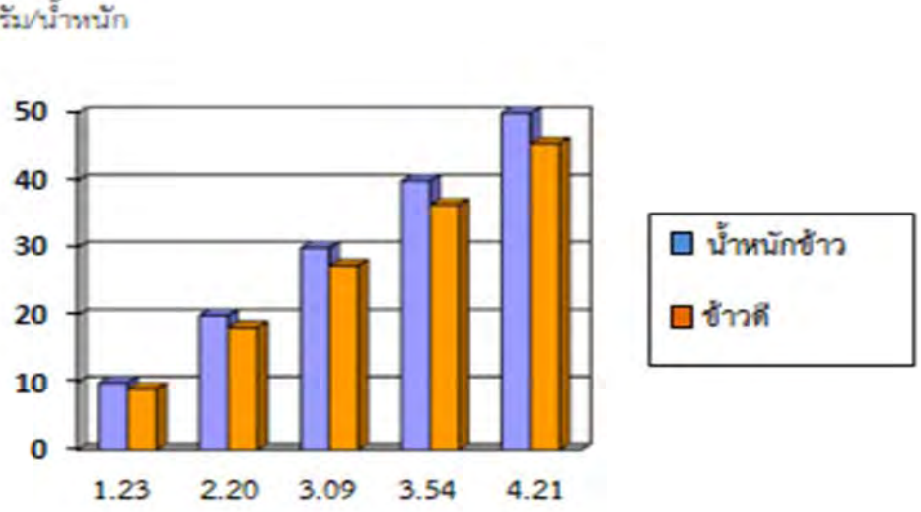
การทดลองแยกเมล็ดข้าวเปลือกที่น้ำหนัก 20 กก. ใช้เวลาการแยก 2.20 นาที จะได้ช่องข้าวดีเฉลี่ย ข้าวดี 18 กก. สิ่งเจือปน 0.19 กก. คิดเป็นข้าวดี 98.97 % ช่องคัดแยกสิ่งเจือปนได้เฉลี่ย ข้าวดี 0 กก. สิ่งเจือปน 1.8 กก. คิดเป็นสิ่งเจือปน 90.67 %

การทดลองแยกเมล็ดข้าวเปลือกที่น้ำหนัก 30 กก. ใช้เวลาการแยก 3.09 นาที จะได้ช่องข้าวดีเฉลี่ย ข้าวดี 27 กก. สิ่งเจือปน 0.29 กก. คิดเป็นข้าวดี 98.93 % ช่องคัดแยกสิ่งเจือปนได้เฉลี่ย ข้าวดี 0 กก. สิ่งเจือปน 2.71 กก. คิดเป็นสิ่งเจือปน 85.33 %

การทดลองแยกเมล็ดข้าวเปลือกที่น้ำหนัก 40 กก. ใช้เวลาการแยก 3.54 นาที จะได้ช่องข้าวดีเฉลี่ย ข้าวดี 36 กก. สิ่งเจือปน 0.41 กก. คิดเป็นข้าวดี 98.86 % ช่องคัดแยกสิ่งเจือปนได้เฉลี่ย ข้าวดี 0 กก. สิ่งเจือปน 3.55 กก. คิดเป็นสิ่งเจือปน 79.33 %

การทดลองแยกเมล็ดข้าวเปลือกที่น้ำหนัก 50 กก. ใช้เวลาการแยก 4.21 นาที จะได้ช่องข้าวดีเฉลี่ย ข้าวดี 45 กก. สิ่งเจือปน 0.51 กก. คิดเป็นข้าวดี 98.87% ช่องข้าวดีเฉลี่ย ข้าวดี 0 กก. สิ่งเจือปน 4.49 กก. คิดเป็นสิ่งเจือปน 74.33 %

สรุปได้ว่า การทดลองจำนวน 5 ครั้งควรที่จะเลือก 10 กก. มากที่สุด เพราะมีเมล็ดพันธุ์ข้าวดีที่สุดในช่องเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก คือ 99.30 % และมีสิ่งเจือปนมากที่สุดในช่องสิ่งเจือปนคือ 93.67 %



ภาพที่ 4.2 แสดงการทดลองคัดแยกด้วยเครื่องจำนวน 5 ครั้ง

ตารางที่ 4-5 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องเดิมและเครื่องใหม่ โดยใช้ข้าวมีน้ำหนัก 10 กก. ในการเปรียบเทียบ

รายการ	เครื่องเดิม	เครื่องใหม่
1 ขนาด	140 x 150 x 160 cm	50 x 75 x 65 cm
2 น้ำหนักของเครื่อง	500 กก.	60 กก.
3 มอเตอร์	2 hp	1/4 hp
4 ปริมาณลม	6.5 m/s	5.4 m/s
5 เวลาที่ใช้ในการทดลอง	2.05 min	1.23 min
6 ประสิทธิภาพในการทำงาน	95.33 %	99.78 %

จากการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดข้าวปลูก และทำการวิเคราะห์ผลการทดสอบ สามารถสรุปได้ว่าการคัดแยกเครื่องเดิมนั้นจึงใช้เวลาเร็วกว่าโดยใช้เวลาในการทำงาน 2.05 นาทีและเครื่องใหม่ใช้เวลา 1.23 นาที แต่การคัดแยกเมล็ดข้าวปลูกนั้นสามารถคัดแยกข้าวปลูกเครื่องใหม่มีประสิทธิภาพ 99.78 % เครื่องคัดแยกเครื่องเดิมมีประสิทธิภาพ 95.33 % และของเครื่องเล็กกว่าเครื่องเดิม น้ำหนักของเครื่องใหม่มีน้ำหนัก 60 กก. เครื่องเดิมมีน้ำหนัก 500 กก. เครื่องเดิมขนาด 140 x 150 x 160 ซม. และเครื่องใหม่ขนาด 50 x 75 x 65 ซม. ซึ่งสะดวกต่อการเคลื่อนย้าย

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากการทดลองในบทที่แล้วเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งสามารถลดขนาดเครื่องและลดจำนวนคนในการเคลื่อนย้าย อีกทั้งยังเป็นเทคโนโลยีที่ได้สร้างขึ้นเพื่อไว้ให้ศึกษาค้นคว้าและพัฒนาต่อไปให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นกว่าเดิม

5.1 สรุปผลการทดสอบ

จากผลการทดสอบสามารถสรุปได้ดังนี้

5.1.1 การคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก โดยใช้เมล็ดข้าวปลูกดี 8 กก. ผสมสิ่งเจือปน 2 กิโลกรัมรวม 10 กก. มีประสิทธิภาพในการคัดแยกได้จำนวน 8.02 กก. เท่ากับ 99.78 %

5.2.1 จากการทำงานของเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก โดยการทดลองผสมสิ่งเจือปนจำนวน 10 % ของน้ำหนักในการทดลองคือ 10, 20, 30, 40, และ 50 กก. มีประสิทธิภาพในการคัดแยกดังนี้

10 กก. ช่องคัดแยกเมล็ดข้าวปลูก มีข้าวดี 9 กก. ได้เท่ากับ 99.30 % ช่องคัดแยกสิ่งเจือปน มีสิ่งเจือปน 1 กก. คัดแยกได้ 93.67%

20 กก. ช่องคัดแยกเมล็ดข้าวปลูก มีข้าวดี 18 กก. ได้เท่ากับ 98.97 % ช่องคัดแยกสิ่งเจือปน มีสิ่งเจือปน 2 กก. คัดแยกได้ 90.67%

30 กก. ช่องคัดแยกเมล็ดข้าวปลูก มีข้าวดี 27 กก. ได้เท่ากับ 98.93 % ช่องคัดแยกสิ่งเจือปน มีสิ่งเจือปน 3 กก. คัดแยกได้ 85.33 %

40 กก. ช่องคัดแยกเมล็ดข้าวปลูก มีข้าวดี 36 กก. ได้เท่ากับ 98.86 % ช่องคัดแยกสิ่งเจือปน มีสิ่งเจือปน 4 กก. คัดแยกได้ 79.33%

50 กก. ช่องคัดแยกเมล็ดข้าวปลูกได้ มีข้าวดี 45 กก. เท่ากับ 98.87 % ช่องคัดแยกสิ่งเจือปน มีสิ่งเจือปน 5 กก. คัดแยกได้ 74.33%

ดังนั้น จากผลการทดลองพบว่า การคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็พันธุ์ข้าวปลูกที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือช่วงน้ำหนักในการทดลองที่ 10 กก. คัดแยกเมล็ดข้าวปลูกได้ 99.30 %

5.2 อุปสรรคในการทำโครงงาน

5.2.1 อุปกรณ์ชิ้นส่วนต่างๆ ใช้ระยะเวลานานในการออกแบบเพื่อนำมาประกอบกับส่วนอื่นๆและสามารถใช้งานได้

5.2.2 เครื่องคัดแยกมีขนาดเล็ก จึงต้องออกแบบการติดตั้งระบบส่งกำลังให้อยู่ในพื้นที่ที่เหมาะสมและสามารถคัดแยกเมล็ดข้าวปลูกอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

5.2.3 ในการสร้างเครื่องบางขั้นตอนไม่สามารถทำเองได้ต้องอาศัยเครื่องจักรที่ทันสมัยในการสร้างเครื่องให้ได้ประสิทธิผลตามเป้าหมาย

5.2.4 เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ในการทำงานของเครื่องไม่เพียงพอ

5.3 ข้อเสนอแนะโครงงาน

จากการทดสอบและการใช้งานจริงของเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกแล้ว คณะผู้จัดทำโครงการมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมให้กับผู้ที่สนใจจะพัฒนาต่อไปดังนี้

5.3.1 ควรจะออกแบบตัวปรับทิศทางลม เพื่อควบคุมทิศทางการไหลของลมตามความเหมาะสมของเครื่อง

5.3.2 พัฒนาให้สามารถใช้เมล็ดข้าวปลูกสายพันธุ์อื่นๆได้ทุกสายพันธุ์

บรรณานุกรม

จรัส บุณยธรรมา. **แบริ่ง**.ก[ออนไลน์] 2556. [สืบค้นเมื่อ วันที่ก8กมีนาคม 2556]. จาก http:// www.atom.rmutphysics.com/charud/howstuff1/bearing/bearingthai3.htm

ธิดาเดียว มยุรีสวรรค์. (2554). สถิติสำหรับวิศวกรรมศาสตร์และวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ศูนย์ผลิตตำราเรียน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ภาณุพงษ์ ปัตติสิงห์. (2555). คู่มือการใช้ Inventor. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : เดอะไลบรารี พับบริชิง

บริษัท พีเอสพีเทค จำกัด. (2557) ความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือต่างๆ. จาก http://www.psptech.co.th

บริษัท ไออนอเทค จำกัด. (2557) เหล็กกล้าไร้สนิม สแตนเลส (Stainless Steels). จาก http://irontech.co.th

ประพาส วีระแพทย์. (2552). ลักษณะของข้าวที่สำคัญทางการเกษตร. จากสารานุกรมไทยเล่มที่ 3 สมาคมผู้ส่งออกข้าว (http://www.riceexporters.or.th)

รศ.บรรเลง ศรนิล รศ.สมนึก วัฒนศรียกุล. (2553). ตารางคู่มืองานโลหะ. พิมพ์ครั้งที่6. กรุงเทพฯ : ศูนย์ผลิตตำราเรียน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

วิฑูรย์ สิมะโชคดี วีรพงษ์ เฉลิมจิระรัตน์. (2550). ความปลอดภัยในโรงงาน. พิมพ์ครั้งที่ 22. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)

สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว.[ออนไลน์]. 2550. [สืบค้นเมื่อวันที่ 2 มกราคม, 2559] จาก http://www.brrd.in.th/rkb/varieties/index.php-file=content.php&id=76.htm

#

ภาคผนวก ก

คู่มือการปฏิบัติงานเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดข้าวปลูก

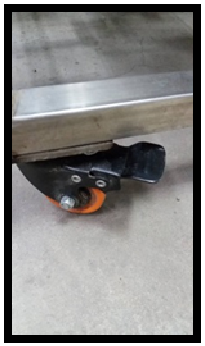
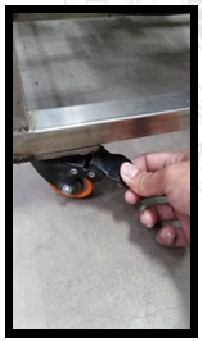
คู่มือการปฏิบัติงาน

ตารางที่ ข-1 แสดงขั้นตอนการเตรียมเครื่อง

<table>
<tr><td colspan="2">คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
Work Instruction
คู่มือปฏิบัติงาน</td><td>ขั้นตอนการเตรียมเครื่อง</td><td>Material or Tool

วัสดุหรือเครื่องมือ</td><td>STD.Control

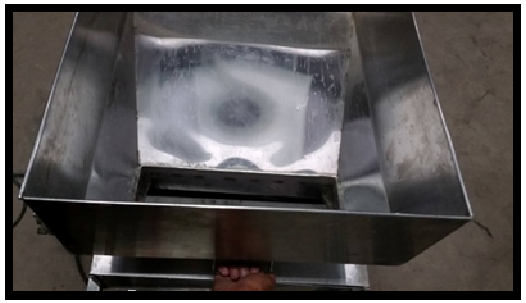
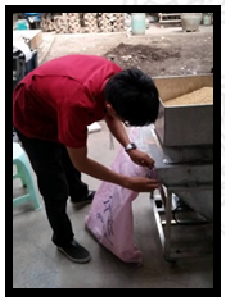
มาตรฐาน</td></tr>
<tr><td colspan="3">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Working Procedure)</td><td>1 ประแจเลื่อน
2 ไขควงแฉก
3 ภาชนะใส่ข้าวและสิ่งเจือปนในการคัดแยก</td><td>1 เครื่องต้องตั้งขนานกับพื้นโดยที่ล็อคล้อทั้ง 4 ล้อ
2 ตรวจสอบสกรูทุกตัวที่อยู่บนเครื่อง</td></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="2">1.นำเครื่องมาเตรียมในสถานที่ ที่ทำการเตรียมไว้

 
2.ทำการล็อคล้อทั้ง 4 ล้อ
  </td><td colspan="2">หากละเลยหัวข้อนี้จะเกิดปัญหา</td></tr>
<tr><td colspan="2">1 ถ้าไม่มีการล็อคล้อก่อนเปิดเครื่องจะทำให้เครื่องสั่นและโยก
2 ถ้าไม่ตรวจสอบสกรูทุกตัวตัวที่อยู่บนเครื่องจะทำให้เกิดอันตรายในการทำงานได้
3 ถ้าภาชนะรองรับสิ่งเจือปนไม่อยู่ติดกับช่องคัดแยกสิ่งเจือปน จะเกิดการฟุ้งกระจายเกิดความสกปรกได้</td></tr>
<tr><td colspan="5">คู่มือปฏิบัติงานเครื่องคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก</td></tr>
</table>

ตารางที่ ข-2 แสดงขั้นตอนการเตรียมเครื่อง (ต่อ)

<table>
<tr><td>คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
Work Instruction
คู่มือปฏิบัติงาน</td><td>ขั้นตอนการเตรียมเครื่อง
(ต่อ)</td><td>Material or Tool

วัสดุหรือเครื่องมือ</td><td>STD.Control

มาตรฐาน</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Working Procedure)</td><td>1 ประแจเลื่อน
2 ไขควงแฉก
3 ภาชนะใส่ข้าวและสิ่งเจือปนในการคัดแยก</td><td>1 ภาชนะที่รองรับสิ่งเจอปนควรเป็นภาชนะมิดชิด เนื่องจากสิ่งเจอปนมีความฟุ้งอาจทำให้เกิดสิ่งสกปรกได้</td></tr>
<tr><td colspan="2">3.ตรวจสอบลิ้นปิด/เปิดช่องใส่ข้าวให้อยู่ลักษณะปิด
 
4.นำภาชนะมารองรับเมล็ดข้าวปลูกและสิ่งเจือปนที่ผ่านการคัดแยก
  </td><td colspan="2">หากละเลยหัวข้อนี้จะเกิดปัญหา
1 ถ้าไม่มีการล็อคล้อก่อนเปิดเครื่องจะทำให้เครื่องสั่นและโยก
2 ถ้าไม่ตรวจสอบสกรูทุกตัวตัวที่อยู่บนเครื่องจะทำให้เกิดอันตรายในการทำงานได้
3 ถ้าภาชนะรองรับสิ่งเจือปนไม่อยู่ติดกับช่องคัดแยกสิ่งเจือปน จะเกิดการฟุ้งกระจายเกิดความสกปรกได้</td></tr>
<tr><td colspan="4">คู่มือปฏิบัติงานเครื่องคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก</td></tr>
</table>

ตารางที่ ข-3 แสดงขั้นตอนการใช้เครื่อง

<table>
<tr><td>คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
Work Instruction
คู่มือปฏิบัติงาน</td><td>ขั้นตอนการใช้เครื่อง</td><td>Material or Tool

วัสดุหรือเครื่องมือ</td><td>STD.Control

มาตรฐาน</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Working Procedure)</td><td>1 เมล็ดพันธุ์ข้าว สุพรรณบุรี 1
2 ปลั๊กไฟ
3 ภาชนะใส่ข้าวและสิ่งเจือปนในการคัดแยก</td><td>1 น้ำหนักในการคัดแยกดีที่สุด ควรใส่ที่ 10 กิโลกรัม เพราะเป็นการคัดแยกได้คุณภาพดีที่สุด
2 เปิดลิ้นเปิด/ปิดข้าว</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">5.เทข้าวลงในถังใส่ข้าว

6.เปิดพัดลม Brover

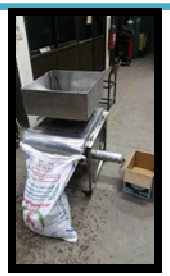
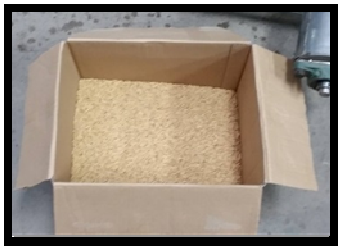
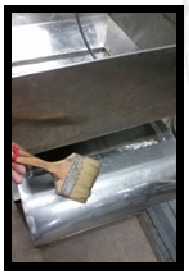
7.เปิดลิ้นช่องใส่ข้าว

8.เปิดเครื่อง
 </td><td colspan="2">หากละเลยหัวข้อนี้จะเกิดปัญหา</td></tr>
<tr><td colspan="2">1 ถ้าใช้น้ำหนักข้าวมากกว่านี้ประสิทธิภาพในการคัดแยกด้อยคุณภาพ
2 ถ้าลิ้นช่องเปิด/ปิดใส่ข้าวนั้นเปิดน้อยเกินไปจะทำให้เวลาในการคัดแยก นั้นช้าลง แต่ถ้าเปิดมากไป จะทำให้คุณภาพในการคัดแยกไม่ดี
3 ใช้ลมเป่าสิ่งสกปรกหรือเศษข้าวออกจากเครื่องหลังใช้งานเพื่อป้องกันไม่ให้หนูหรือแมลงมากินเศษข้าวและทำลายสายไฟ</td></tr>
<tr><td colspan="4">คู่มือปฏิบัติงานเครื่องคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก</td></tr>
</table>

ตารางที่ ข-4 แสดงขั้นตอนการใช้ (ต่อ)

<table>
<tr><td>คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
Work Instruction
คู่มือปฏิบัติงาน</td><td>ขั้นตอนการใช้เครื่อง (ต่อ)</td><td>Material or Tool

วัสดุหรือเครื่องมือ</td><td>STD.Control

มาตรฐาน</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Working Procedure)</td><td>1 เมล็ดพันธุ์ข้าว สุพรรณบุรี 1
2 ปลั๊กไฟ
3 ภาชนะใส่ข้าวและสิ่งเจือปนในการคัดแยก
4 อุปกรณ์ทำความสะอาด เช่น แปรงปัดเศษข้าว ลมเป่า</td><td>1 น้ำหนักในการคัดแยกที่ดีที่สุดควรใส่ครั้งละ10 กก. เพราะเป็นการคัดแยกที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">9.เก็บเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกที่ผ่านการคัดแยก
  
10.ทำความสะอาดหลังใช้งาน
  </td><td colspan="2">หากละเลยหัวข้อนี้จะเกิดปัญหา</td></tr>
<tr><td colspan="2">1 ถ้าใช้น้ำหนักข้าวที่มากกว่านี้จะทำให้ประสิทธิภาพในการคัดแยก ด้อยคุณภาพ
2 ถ้าลิ้นช่อง เปิด/ปิด ข้าวนั้นเปิดน้อยเกินไปจะทำให้เวลาในการคัดแยกช้าลงแต่จะคัดแยกได้ดีกว่าการเปิดลิ้นมากไป แต่ถ้าเปิดมากไป จะทำให้คุณภาพในการคัดแยกไม่ดี
3 ใช้ลมเป่าสิ่งสกปรกหรือแปรงปัดเศษข้าวออกจากเครื่องหลังใช้งาน เพื่อป้องกันไม่ให้หนูหรือแมลงมากินเศษข้าวและทำลาย</td></tr>
<tr><td colspan="4">คู่มือปฏิบัติงานเครื่องคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก</td></tr>
</table>