สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้า

DESIGN AND DEVELOPMENT OF DRILLING DEVICE FOR SEEDLING TRAY

นายธีนพัฒน์ จิตรักธรรม
นายธีรศักดิ์ นุติประพันธ์
นางสาวสิเนห ศุภโตษะ

ว.ร.
ส 619 ก
2550
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 82972
วัน,เดือน,ปี 30 ก.ค. 255
b 11958728
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้า

DESIGN AND DEVELOPMENT OF DRILLING DEVICE FOR SEEDLING TRAY

โดย

นายธีนพัฒน์ จิตรักธรรม

นายธีรศักดิ์ นุติประพันธ์

นางสาวสิเนห ศุภโตษะ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2550

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง **การออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้า**

Design and Development of Drilling Device for Seedling Tray

ผู้จัดทำ

1. นายธีนพัฒน์ จิตรักธรรม รหัส 47010336
2. นายธีรศักดิ์ นุติประพันธ์ รหัส 47010344
3. นางสาวสิเนห ศุภโตษะ รหัส 47010836

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

(รองศาสตราจารย์จิราภรณ์ เบญจประกายรัตน์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์สัญลักษณ์ กิ่งทอง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้า

นายธีนพัฒน์ จิตรักธรรม
นายธีรศักดิ์ นุติประพันธ์
นางสาวสิเนห ศุภโตษะ
รศ.จิราภรณ์ เบญจประกายรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
อาจารย์สัญลักษณ์ กิ่งทอง อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
ปีการศึกษา 2550

บทคัดย่อ

การออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้า ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ 1) ชุดไฟฟ้าต้นกำลังสำหรับควบคุมการเคลื่อนที่ในแนวดิ่งและแนวราบ 2) กลไกดูดเมล็ดและถาดรองเมล็ด และ3) ห้องกระจายลมดูด กลไกของเครื่องย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้าเป็นแบบกลไกธรรมดา ควบคุมการทำงานทั้งหมดด้วยผู้ปฏิบัติการ 1 คน มีหลักการทำงาน คือ ชุดอุปกรณ์ลมดูดจะดูดเมล็ดจากถาดรองเมล็ด แล้วจึงปล่อยเมล็ดลงสู่ถาดเพาะกล้า ตามจำนวนเมล็ดที่ต้องการคือสามารถย้ายเมล็ดได้จำนวน 1 เมล็ด ต่อ 1 หลุม

อุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้านี้ติดตั้งวาล์วควบคุมแรงดันลมที่บริเวณท่อรับลมจากแหล่งจ่าย เพื่อควบคุมแรงดันลมที่จะส่งไปยังหัวดูดเมล็ด การทดลองที่แรงดันลมค่าต่างๆ 4 ค่า ดังนี้ 26.24 hPa, 27.70 hPa, 29.05 hPa และ 31.22 hPa ทดสอบเมล็ดพันธุ์ 4 ชนิดดังนี้ คะน้า พริกผักบุ้ง และหอมใหญ่ ผลการทดสอบพบว่า เมล็ดคะน้าซึ่งมีเมล็ดค่อนข้างกลม ให้ประสิทธิภาพการดูดเมล็ดจำนวน 1 เมล็ด ต่อ 1 หลุมสูงสุดคือ ร้อยละ 91.72 ที่แรงดันลม 29.05 hPa เมื่อให้ผู้ปฏิบัติงานทำงานต่อเนื่องเป็นเวลา 8 ชั่วโมง พบว่าอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้าสามารถย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้าได้ 424 ถาดต่อวัน ประสิทธิภาพในการย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้า 1 เมล็ด ต่อ 1 หลุม คือ 91.67%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DESIGN AND DEVELOPMENT OF DRILLING DEVICE FOR SEEDLING TRAY

Mr. Teenaphat Jitrakthum
Mr. Teerasak Nutiprapun
Miss Sineh Supatosa
Assoc.Prof. Jiraporn Benjaprakairat Main Advisor
Mr. Sanyaluck kingthong Advisor

ABTRACT

Design and development of drilling device for seedling tray consist of 3 important parts such as 1) the electrical system for controlling the horizontal and vertical movement 2) the suction system and the seed deposited tray and 3) the separated suction chambers. Mechanism of this machine is the manual controllable system, controlled by one worker. Principle of working, seeds are sucked with the vacuum system, then one seed for one hole place into the seedling tray.

The control valve at the exhaust tube for controlling the air pressure. The experiment conducted with four air pressure as follows: 26.24, 27.70, 29.05 and 31.22 hPa. Four seeds such as Chinese kale, water morning grory, onion and chilli were used for testing.The experimental results shown that Chinese kale, circle shape, have the highest efficiency to suck one seed per one hole with efficiency, 91.72%, at the pressure 29.05 hPa. For 8 hours continuous working, this device was performed 424 trays per day at 91.67% efficiency.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้คงไม่อาจสำเร็จได้ด้วยดี หากไม่ได้รับความช่วยเหลือและความร่วมมือจากหลายๆฝ่ายด้วยกัน บุคคลแรกที่ต้องกล่าวถึงเพราะเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ปริญญานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลงได้ก็คือ รองศาสตราจารย์จิราภรณ์ เบญจประกายรัตน์ และอาจารย์สัญลักษณ์ กิ่งทอง อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ที่ให้ความเอาใจใส่ แนะนำสั่งสอน ให้คำปรึกษา และช่วยแก้ไขปัญหาต่างๆ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการทำโครงงานนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมเกษตรทุกท่าน และนายช่างเทคนิคประจำภาควิชา ที่คอยให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำต่างๆ

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ปี 4 ภาควิชาวิศวกรรมเกษตรทุกคนสำหรับมิตรภาพ กำลังใจ และสิ่งดีๆที่มีให้

ขอขอบคุณพี่ชายและน้องสาว ที่อยู่เบื้องหลังความสำเร็จเสมอมา

ขอขอบคุณทุกๆท่าน ที่ไม่ได้กล่าวถึงในที่นี้ ที่ได้มีส่วนร่วมในการโครงงานนี้จนสำเร็จ

สุดท้ายนี้ต้องกราบขอบพระคุณบุคคลที่สำคัญที่สุดที่ทำให้ข้าพเจ้ามีวันนี้ ก็คือ บิดามารดา อันเป็นที่เคารพรักยิ่ง ซึ่งได้เลี้ยงดูผู้จัดทำมาเป็นอย่างดี พร้อมทั้งให้โอกาสในการศึกษาอย่างเต็มที่ และยังให้กำลังใจ เอาใจใส่เสมอมาในทุกๆด้านอันหาที่เปรียบมิได้ ข้าพเจ้าขอระลึกในพระคุณอันสุดประมาณ และขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

นายธีนพัฒน์ จิตรักธรรม
นายธีรศักดิ์ นุติประพันธ์
นางสาวสิเนห ศุภโตษะ
คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญรูปภาพ	ช
สารบัญตาราง	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 เฮดของระบบ (System Head)	4
2.1.1 การสูญเสียเฮดเนื่องจากความต้านทานภายในท่อ	4
2.1.2 การสูญเสียเฮดเนื่องจากการเปลี่ยนขนาดท่อ	8
2.1.3 การสูญเสียเฮดที่ขอต่อ ข้องอ และวาล์ว (fitting losses)	11
2.1.4 การสูญเสียเฮดที่บริเวณปากทางเข้าออก (Entrance and Exit losses)	14
2.1.5 เฮดรวม (Total Head)	16
2.1.6 เส้นเฮดของระบบ (System head curve)	17
2.2 ความดันและแรงดัน (Pressure and Force)	20
2.3 อุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้า	21
2.3.1 อุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้าแบบญี่ปุ่น	21
2.3.2 อุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้าแบบใช้แรงลม	22
2.4 อุปกรณ์ย้ายกล้าแบบต่างๆ	23
2.4.1 อุปกรณ์ย้ายเมล็ดแบบ INTEGRATED SEEDLING LINE	23
2.4.2 อุปกรณ์ย้ายเมล็ดแบบ ALFA SEEDLING LINE	25
2.4.3 อุปกรณ์ย้ายเมล็ดแบบ A35 SEED-AIRMATIC	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.4.4 อุปกรณ์ย้ายเมล็ดแบบ A35 SEED-AIRMATIC VERMICULITE DISPENSER COMBO	28
2.4.5 อุปกรณ์ย้ายเมล็ดแบบ 100EM MIDI LOW DROP SEED-AIRMATIC	29
บทที่ 3 การออกแบบอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้า	30
3.1 หลักการและเงื่อนไขของการออกแบบ	30
3.2 ขั้นตอนการออกแบบโดยโปรแกรม Solid Works	31
3.2.1 การออกแบบโครงเครื่องโดยใช้เหล็กกล่อง	31
3.2.2 การออกแบบคานวางถาดใส่เมล็ด	31
3.2.3 การออกแบบกลไกการเคลื่อนที่แนวราบ	32
3.2.4 การออกแบบการเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง	33
3.2.5 การออกแบบห้องสำหรับกระจายลมดูด	34
3.2.6 การออกแบบอุปกรณ์รับลมจากแหล่งจ่ายลม	34
3.3 ขั้นตอนการเลือกซื้อวัสดุ	35
3.3.1 กลุ่มของโครงเครื่องและกลไกต่างๆ	35
3.3.2 อุปกรณ์ทางไฟฟ้า	38
3.3.3 อุปกรณ์เกี่ยวกับลมดูด	41
3.4 ขั้นตอนการสร้างเครื่อง	44
3.4.1 ขึ้นรูปโครงเครื่อง	44
3.4.2 สร้างฐานรองถาดใส่เมล็ด	44
3.4.3 สร้างกลไกการเคลื่อนที่ในแนวราบ	45
3.4.4 สร้างกลไกการเคลื่อนที่แนวดิ่ง	46
3.4.5 สร้างห้องสำหรับกระจายลมดูด	47
3.4.6 สร้างอุปกรณ์ที่ต่อจากแหล่งจ่ายลมและส่งแรงลมไปยังห้องกระจายลม	47
3.4.7 ติดตั้งวาล์วควบคุมแรงดันที่บริเวณท่อจ่ายลม	48
บทที่ 4 การทดสอบและผลการทดสอบ	49
4.1 การทดสอบอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้า โดยที่ยังไม่ใช้เมล็ดพันธุ์ในการทดสอบ	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.1.1 วัตถุประสงค์	50
4.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ	50
4.1.3 วิธีการทดสอบ	50
4.1.4 ผลการทดสอบ	51
4.2 การทดสอบอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้า โดยใช้เมล็ดพันธุ์ในการทดสอบ	52
4.2.1 ค่า GMD ของเมล็ดพันธุ์ต่างๆ	52
4.2.2 ค่าของน้ำหนักของเมล็ดพันธุ์ต่างๆ	53
4.2.3 การทดสอบหาประสิทธิภาพของอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้า โดยใช้เมล็ดพันธุ์คะน้า เมล็ดพันธุ์พริก เมล็ดพันธุ์หอมใหญ่ และเมล็ดพันธุ์ผักบุ้งในการทดสอบ	53
4.2.4 การทดสอบอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้า ว่าที่ความดันลมเท่าไรที่เหมะสมที่สุด	55
บทที่ 5 บทสรุปและวิจารณ์	64
5.1 สรุปผลการทดสอบ	64
5.1.1 ผลการทดสอบที่ได้จากการออกแบบอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้าในครั้งนี้	65
5.1.2 ประสิทธิภาพของเครื่องย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้า ขึ้นอยู่กับปัจจัย	65
5.2 วิจารณ์ผลการทดสอบ	66
5.3 ข้อเสนอแนะ	66
5.4 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาเครื่องย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้าในรุ่นต่อๆ ไป	67
5.5 การเปรียบเทียบระหว่างเครื่องกับคนทำงาน	68
เอกสารอ้างอิง	69
ภาคผนวก	70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 ความสัมพันธ์ระหว่าง (ε) กับ $\left(\varepsilon/D\right)$ ของท่อชนิดต่างๆ	7
รูปที่ 2.2 Moody Diagram สำหรับการหา fraction factor, f	8
รูปที่ 2.3 การเปลี่ยนแปลงขนาดท่อแบบค่อยๆเปลี่ยน	9
รูปที่ 2.4 การเปลี่ยนขนาดท่อแบบกะทันหัน	9
รูปที่ 2.5 ค่า k สำหรับการเปลี่ยนขนาดท่อแบบค่อยๆเปลี่ยน	10
รูปที่ 2.6 ค่า k สำหรับการเปลี่ยนขนาดท่อแบบกะทันหัน	10
รูปที่ 2.7 ค่า k สำหรับอุปกรณ์ประกอบท่อ	12
รูปที่ 2.8 ค่า k สำหรับอุปกรณ์ประกอบท่อ (ต่อ)	13
รูปที่ 2.9 ค่า k สำหรับปากทางเข้าแบบต่างๆ	14
รูปที่ 2.10 ค่า k สำหรับปากทางเข้าและปากทางออกแบบต่างๆ	15
รูปที่ 2.11 System friction curve	17
รูปที่ 2.12 System head curve	18
รูปที่ 2.13 System head curve กรณีไม่มี Suction lift	19
รูปที่ 2.14 อุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้าแบบญี่ปุ่น	21
รูปที่ 2.15 แสดงส่วนประกอบของอุปกรณ์ย้ายเมล็ดแบบ INTEGRATED SEEDLING LINE	23
รูปที่ 2.16 แสดงส่วนประกอบของอุปกรณ์ย้ายเมล็ดแบบ ALFA SEEDLING LINE	25
รูปที่ 2.17 แสดงส่วนประกอบของอุปกรณ์ย้ายเมล็ดแบบ A35 SEED-AIRMATIC	27
รูปที่ 2.18 แสดงส่วนประกอบของอุปกรณ์ย้ายเมล็ดแบบ A35 SEED-AIRMATIC VERMICULITE DISPENSER COMBO	28
รูปที่ 2.19 แสดงส่วนประกอบของอุปกรณ์ย้ายเมล็ดแบบ 100EM MIDI LOW DROP SEED-AIRMATIC	29
รูปที่ 3.1 แสดงการออกแบบโครงเครื่อง	31
รูปที่ 3.2 แสดงการออกแบบคานวางถาดใส่เมล็ด (ก่อนวางถาด)	31
รูปที่ 3.3 แสดงการออกแบบคานวางถาดใส่เมล็ด (หลังวางถาด)	32
รูปที่ 3.4 แสดงการออกแบบเพลาและแนวรองรับการเคลื่อนที่แนวดิ่ง	32
รูปที่ 3.5 แสดงการออกแบบการเคลื่อนที่เมื่อติดตั้งลงบนโครงเครื่อง	33
รูปที่ 3.6 แสดงการออกแบบการเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง	33
รูปที่ 3.7 แสดงการออกแบบห้องกระจายลมดูด	34
รูปที่ 3.8 แสดงการออกแบบอุปกรณ์รับลมจากแหล่งจ่ายลม	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3.9 แสดงรูปเครื่องเมื่อออกแบบเสร็จ 35
รูปที่ 3.10 แสดงรูปเพลาเกลียวขนาด 6 หุน 35
รูปที่ 3.11 แสดงรูปเพลากลมขนาด 4 หุน 36
รูปที่ 3.12 แสดงรูปแบริ่ง 36
รูปที่ 3.13 แสดงรูปแบริ่งสไลด์ 37
รูปที่ 3.14 แสดงรูปเพลาแสตนเลสกลมขนาด 1 เซนติเมตร 37
รูปที่ 3.15 แสดงรูปเหล็กกล่องขนาด 2×1 นิ้ว 38
รูปที่ 3.16 แสดงรูปมอเตอร์ DC 28 V 38
รูปที่ 3.17 แสดงรูปมอเตอร์ DC 12V (มอเตอร์ปัดน้ำฝนกระจกรถยนต์) 39
รูปที่ 3.18 แสดงรูปสวิตช์ควบคุมแบบกดติด – กดดับ DC 250V 39
รูปที่ 3.19 แสดงรูป Safety Breaker 40
รูปที่ 3.20 แสดงรูปวงจรเร็กติไฟร์ 40
รูปที่ 3.21 แสดงกล่องควบคุมระบบการจ่ายไฟ 41
รูปที่ 3.22 แสดงรูปเครื่องดูดฝุ่นที่ใช้ในการทดสอบ 41
รูปที่ 3.23 แสดงรูปแผ่นอะคิลิก 42
รูปที่ 3.24 แสดงรูปท่อทองเหลือง 42
รูปที่ 3.25 แสดงรูปท่อพีวีซี 43
รูปที่ 3.26 แสดงรูปสายยาง 43
รูปที่ 3.27 แสดงรูปโครงเครื่อง 44
รูปที่ 3.28 แสดงรูปฐานรองถาดใส่เมล็ด 44
รูปที่ 3.29 แสดงรูปกลไกการเคลื่อนที่ในแนวราบ (1) 45
รูปที่ 3.30 แสดงรูปกลไกการเคลื่อนที่ในแนวราบ (2) 45
รูปที่ 3.31 แสดงรูปกลไกการเคลื่อนที่แนวดิ่งมอเตอร์ตัวนี้จะทำหน้าที่เป็นต้นกำลังให้ชุดดูดเคลื่อนที่ขึ้น-ลง 46
รูปที่ 3.32 แสดงรูปกลไกการเคลื่อนที่แนวดิ่ง (2) 46
รูปที่ 3.33 แสดงรูปห้องสำหรับกระจายลมดูด 47
รูปที่ 3.34 แสดงรูปท่อจ่ายลม 47
รูปที่ 3.35 แสดงรูปวาล์วควบคุมแรงดันลม 48
รูปที่ 4.1 แสดงอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้าที่พร้อมทดสอบโดยที่ยังไม่ใช้เมล็ดพันธุ์ในการทดสอบ 49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.2 แสดงถาดเพาะกล้าแบบ ITEM TRAYS ที่ใช้ในการทดสอบ 50
รูปที่ 4.3 แสดงเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ในการทดสอบ คือ คะน้า, พริก, หอมใหญ่ และผักบุ้ง 52
รูปที่ 4.4 แสดงเมล็ดพันธุ์คะน้าที่อยู่ในถาดใส่เมล็ด 55
รูปที่ 4.5 แสดงเครื่องมือที่ใช้วัดความดันลม 55
รูปที่ 4.6 แสดงอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้าขณะกำลังดูดเมล็ด 56
รูปที่ 4.7 แสดงเมล็ดพันธุ์คะน้าที่ติดอยู่ที่ท่อดูดเมล็ด 56
รูปที่ 5.1 แสดงรูปเกษตรกรขณะกำลังหยอดเมล็ดลงถาดเพาะกล้า 68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ค่าสัมประสิทธิ์ความเรียบของผนังท่อ สำหรับท่อที่ทำด้วยวัสดุชนิดต่าง ๆ 5
ตารางที่ 2.2 ค่าสัมประสิทธิ์การสูญเสียของข้อต่อ ข้องอ และวาล์วแบบต่าง ๆ 11
ตารางที่ 4.1 การทดสอบการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้า โดยที่ยังไม่ใช้เมล็ดพันธุ์ในการทดสอบ 51
ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเชิงเรขาคณิตของเมล็ด (GMD) 52
ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงกราฟเปรียบเทียบระหว่างชนิดของเมล็ดพันธุ์ทั้ง 4 ชนิด กับประสิทธิภาพในการดูดเมล็ดของเครื่องย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้า 54
ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงผลการทดสอบการดูดเมล็ดของอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดกล้า โดยใช้เมล็ดพันธุ์คะน้าในการทดสอบ ที่ความดันลม 26.24 hPa 58
ตารางที่ 4.5 ตารางแสดงผลการทดสอบการดูดเมล็ดของอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดกล้า โดยใช้เมล็ดพันธุ์คะน้าในการทดสอบ ที่ความดันลม 27.70 hPa 59
ตารางที่ 4.6 ตารางแสดงผลการทดสอบการดูดเมล็ดของอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดกล้า โดยใช้เมล็ดพันธุ์คะน้าในการทดสอบ ที่ความดันลม 29.05 hPa 60
ตารางที่ 4.7 ตารางแสดงผลการทดสอบการดูดเมล็ดของอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดกล้า โดยใช้เมล็ดพันธุ์คะน้าในการทดสอบ ที่ความดันลม 31.22 hPa 61
ตารางที่ 4.8 แสดงประสิทธิภาพของอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้าที่ความดันลมต่างๆ โดยใช้เมล็ดพันธุ์คะน้าในการทดสอบ 62
ตารางที่ 4.9 แสดงกราฟเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพ (Efficiency) ของอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้า กับความดันลม (Pressure) ที่ค่าต่างๆ 62
ตารางที่ 4.10 ตารางแสดงผลการทดสอบการดูดเมล็ดพันธุ์คะน้าของอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดกล้า โดยการทดสอบที่เวลา 1 วัน (8 ชั่วโมง) ที่ความดันลม 29.05 hPa (เนื่องจากเป็นความดันลมที่ให้ประสิทธิภาพในการดูดสูงที่สุด) 63
ตารางที่ 5.1 ตารางแสดงสรุปผลการทำงานของอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้า 65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

วิธีการปลูกพืชที่นิยมมีด้วยกัน 2 วิธี คือวิธีการหยอดลงหลุมปลูกโดยตรงและวิธีการเพาะกล้าแล้วย้ายต้นกล้าไปลงแปลงปลูก แต่วิธีการเพาะกล้านั้นเป็นวิธีที่นิยมมาก เนื่องจากว่าจะได้ต้นกล้าที่แข็งแรงและใช้เมล็ดพันธุ์ในการปลูกที่น้อยกว่า เป็นการลดต้นทุนค่าเมล็ดพันธุ์และค่าใช้จ่ายการดูแลรักษา ทั้งยังเป็นการกระตุ้นการงอกให้เร็วขึ้นทำให้ต้นกล้าที่ดีและสม่ำเสมอ

การปลูกด้วยวิธีเพาะกล้านั้นจะพบปัญหาการขาดแคลนแรงงานและหายาก เพราะว่าพื้นที่ในการเพาะปลูกมีขนาดใหญ่ ทั้งยังต้องแข่งขันกับเวลาและฤดูกาลที่กำหนด ซึ่งในปัจจุบันได้มีการนำเข้าอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้าเข้ามาใช้ แต่มีราคาแพง กลไกยุ่งยากซับซ้อน น้ำหนักมาก และเมื่อเกิดความเสียหายขึ้นกับอุปกรณ์ เกษตรกรไม่สามารถที่จะซ่อมแซมเองได้ จึงไม่เป็นที่นิยมของเกษตรกร

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ในปัจจุบันการปลูกพืชเศรษฐกิจแต่ละชนิดนั้น ส่วนมากจะใช้วิธีเพาะเป็นต้นกล้าก่อน แล้วจึงย้ายต้นกล้าไปลงแปลงปลูก แต่เนื่องจากว่าการเพาะกล้านั้นจะต้องใช้แรงงานคนเป็นจำนวนมาก แต่ปัญหาการขาดแคลนแรงงานและหายาก ทำให้การเพาะเมล็ดลงถาดเพาะนั้นทำได้น้อยและได้ต้นกล้าที่ไม่เพียงพอกับจำนวนความต้องการของเกษตรกร ซึ่งเมล็ดพันธุ์พืชที่ใช้ส่วนใหญ่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศมีราคาที่แพงมาก และในบางครั้งเมล็ดอาจจะลงถาดเพาะมากกว่า 1 เมล็ด/หลุม ทำให้สิ้นเปลืองเมล็ดไปโดยเปล่าประโยชน์ ซึ่งการใช้แรงงานจากคนเพาะเมล็ดลงถาดเพาะกล้า 1 คน จะหยอดเมล็ดลงถาดเพาะได้ประมาณ 50 ถาด/วัน (1 ถาด มีจำนวน 288 หลุม) ซึ่งอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้านั้น จะทำให้การเพาะเมล็ดมีประสิทธิภาพที่ดีขึ้นและสะดวกต่อการใช้งานของเกษตรกร

จากเหตุผลที่ได้กล่าวในข้างต้น จึงมีเป้าหมายที่จะสร้างอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้าขึ้นเพื่อช่วยแก้ปัญหาด้านการขาดแคลนแรงงานและให้เกษตรกรสามารถทำงานได้รวดเร็วยิ่งขึ้นซึ่งอุปกรณ์ต่างๆนั้นส่วนใหญ่นำเข้าจากต่างประเทศ มีราคาที่แพง มีกลไกที่ยุ่งยากซับซ้อน มีน้ำหนักมาก เมื่อเกิดความเสียหายขึ้นแก่อุปกรณ์เกษตรกรไม่สามารถที่ซ่อมแซมเองได้ และจากปัญหาในข้างต้นจึงได้เกิดแนวคิดที่จะสร้างอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้าที่มีกลไกไม่ยุ่งยากซับซ้อน น้ำหนักเบา ต้นทุนต่ำ เมื่อเกิดความเสียหายขึ้นแก่อุปกรณ์เกษตรกรสามารถซ่อมแซมเองได้และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์สามารถทำงานได้ปริมาณมากกว่าแรงงานคน ทำให้เกษตรกรสามารถเพิ่มพื้นที่เพาะปลูกได้มากขึ้น สะดวกต่อการดูแลรักษาและการเก็บเกี่ยวผลผลิตของเกษตรกร

1.2 วัตถุประสงค์

1) สร้างอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้าได้จำนวนเมล็ดต่อหลุมตามความต้องการ คือ 1 เมล็ดต่อหลุม ซึ่งสามารถใช้กับเมล็ดพืชหลายชนิดได้

2) สร้างอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้าที่สามารถทำงานได้รวดเร็วและได้ปริมาณมากกว่าแรงงานคน

3) สร้างอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้าที่มีกลไกไม่ยุ่งยากซับซ้อน น้ำหนักเบา ต้นทุนต่ำ และเมื่อเกิดความเสียหายขึ้นแก่อุปกรณ์เกษตรกรสามารถซ่อมแซมเองได้

4) ลดปัญหาด้านการสิ้นเปลืองต้นทุนในการเพาะเมล็ด

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1) ค้นคว้าและศึกษาวิธีการทำงานของอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้า

2) พัฒนาเครื่องต้นแบบของรุ่นพี่

3) ออกแบบและสร้างอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้าให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุดตามวัตถุประสงค์

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1) ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพของเมล็ดที่ต้องการในการทดสอบเครื่อง
2) ศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับหลักการและกลไกการทำงานของเครื่องที่เป็นไปได้
3) ออกแบบระบบการทำงานและกลไกที่เหมาะสมที่สุด
4) ออกแบบระบบการหยอดเมล็ดลงถาดเพาะกล้า
5) สร้างเครื่องหยอดเมล็ดลงถาดเพาะกล้า
6) ทำการทดสอบ ปรับปรุง พัฒนาอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้า
7) ทดลองและเก็บผลการทดลอง
8) รวบรวมข้อมูลและจัดทำรูปเล่มรายงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1) สามารถลดปัญหาด้านการขาดแคลนแรงงานและลดปัญหาในการเพาะเมล็ด

2) ช่วยเพิ่มความสะดวกสบายและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเกษตรกร เป็นการเพิ่มผลผลิตให้เพียงพอต่อความต้องการของตลาด

3) ลดต้นทุนในการนำเข้าเครื่องจากต่างประเทศซึ่งมีราคาแพงและมีกลไกยุ่งยากซับซ้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 เฮดของระบบ (System Head)

การสูญเสียเฮดที่ข้อต่อข้องอต่าง ๆ ที่มีอยู่ในระบบ (Fitting loss), การสูญเสียเฮดเนื่องจากความยาวของท่อ (Loss in pipe length) และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ตั้งไว้ในระบบ (Equipment loss) ตลอดไปถึงการสูญเสียเฮดที่บริเวณปากทางออก (Exit loss) เฮดของระบบ เมื่อรวมกับ Static head จะเรียกว่า เฮดรวม หรือ Total head

2.1.1 การสูญเสียเฮดเนื่องจากความต้านทานภายในท่อ

เมื่อของเหลวไหลเข้าไปภายในท่อปิด ไม่ว่าจะเป็นการไหลแบบราบเรียบ (Laminar flow) หรือแบบปั่นป่วน (Turbulent flow) ก็จะต้องเกิดการสูญเสียเฮด เนื่องจากปัจจัยสองประการ คือความฝืดของผนังภายในของท่อและความยาวของท่อ ถ้าท่อเรียบและสั้นการสูญเสียจะมีน้อย แต่ถ้าเป็นท่อที่มีผนังภายในหยาบหรือท่อนั้นมีความยาวมาก การสูญเสียก็จะมากขึ้น การคำนวณหาการสูญเสียเฮดเนื่องจากความยาวและความฝืดภายในท่อ มีหลายวิธีดังต่อไปนี้

1) การคำนวณโดยใช้สูตรของ Harzen-Williams วิธีนี้นิยมใช้ เนื่องจากการคำนวณไม่ยุ่งยาก แต่มีข้อจำกัดคือให้ค่าที่เชื่อถือได้สำหรับท่อที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 3 นิ้ว รูปแบบสมการคือ

$$V = 1.318CR^{0.67}S^{0.54} \qquad (2.1)$$

เมื่อ v = ความเร็วของของเหลวในท่อ เป็น ฟุต / วินาที

C = สัมประสิทธิ์ความเรียบของผนังท่อ

R = Hydraulic Radius เป็นฟุต

S = Hydraulic Gradient ซึ่งเป็นอัตราการสูญเสียเฮดเนื่องจากความฝืดต่อความยาวของท่อ 1 หน่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หากต้องการ V ในหน่วย เมตร/วินาที ให้แทนค่าคงที่ 1.318 ด้วย 0.85 และ R ในหน่วยของ เมตร ตามลำดับ ค่า R คือ อัตราส่วนระหว่างพื้นที่หน้าตัดของของเหลวที่ไหลในท่อกับพื้นที่รอบรูปบริเวณที่เปียกน้ำ (Wetted perimeter) มีค่าโดยประมาณ D/4 เมื่อ D เป็นเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ

จากสมการ ถ้าทราบความเร็วของของเหลวที่ไหลในท่อ ก็จะสามารถคำนวณหาค่า S ได้ ซึ่งจะทำให้ทราบว่า ค่าการสูญเสียเฮดอันเนื่องจากความฝืดของท่อต่อหนึ่งหน่วยความยาวของท่อหรือต่อ 1 ฟุต มีค่าเป็นเท่าใด ดังนั้น ถ้าต้องการทราบค่ารวมของการสูญเสียเฮดอันเนื่องจากความฝืดตลอดความยาวของท่อ (L) ก็เพียงแต่นำค่า L ไปคูณเท่านั้น ส่วนค่าสัมประสิทธิ์ของความเรียบของผนังท่อ (Coefficient of pipe wall smoothness) หรือค่า C ดูได้จากตารางที่ 2.1 ค่านี้จะสูงขึ้นเมื่อผนังด้านในของท่อมีความเรียบมากขึ้น ดังนั้นท่อที่ทำด้วยวัสดุผุกร่อนได้ เช่น เหล็กหล่อ เมื่อใช้ไปนาน ๆ ค่า C จะลดลง เนื่องจากผนังท่อมีความขรุขระเพิ่มมากขึ้น

ตารางที่ 2.1 ค่าสัมประสิทธิ์ความเรียบของผนังท่อ สำหรับท่อที่ทำด้วยวัสดุชนิดต่าง ๆ

ชนิดของท่อ	C-values
ท่อเหล็กหล่อใหม่	130
ท่อเหล็กหล่อเก่า (5 ปีขึ้นไป)	100
ท่อเหล็กหล่อเคลือบแอสฟัลต์	130
ท่อซีเมนต์แอสเบสทอส	130-140
ท่อซีเมนต์ผิวเรียบ หรือท่อหล่อเคลือบภายในด้วยซีเมนต์เรียบ	130-140
ท่อซีเมนต์ผิวธรรมดา (ผิวหยาบ)	110-120
ท่อเหล็กเหนียวใหม่	120-130
ท่อเหล็กเหนียวเก่า	80-100
ท่อที่ทำด้วยวัสดุ Polyvinyl chloride (PVC)	140-150
ท่อเหล็กม้วนมีตะเข็บ	130-140
ท่อเหล็กย้ำหมุด	90-110

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากความยาวของท่อเหล็ก (stell pipe และ cast-iron pipe) โดยสมการของ Williams – Hazen เมื่อใช้ค่า C=100 สำหรับท่อใหม่หรือท่อเก่า โดยปกติการพิจารณาว่าท่อใดเป็นท่อเก่านั้น ให้ดูจากช่วยเวลาใช้งาน สำหรับในสหรัฐอเมริกาท่อที่ใช้งานติดต่อกันมาแล้วเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 10 ปี ถือว่าเป็นท่อเก่า ส่วนในประเทศไทยนั้น ท่อที่อายุการใช้งานมา 5 ปี ก็ควรจะถือว่าเป็นท่อเก่าได้แล้ว เนื่องจากคุณภาพของเนื้อโลหะที่ใช้ทำท่อนั้นด้อยกว่า

2) การคำนวณโดยใช้สูตรของ Darcy-Weisbach วิธีนี้ใช้ค่าละเอียดถูกต้องกว่าการคำนวณโดยใช้สมการของ Haizen-Williams แต่การคำนวณก็ยุ่งยากกว่า สมการอยู่ในรูปดังนี้

$$h_f = f\left(\frac{L}{D}\right)\frac{v^2}{2g} \qquad (2.2)$$

เมื่อ h_f = การสูญเสียเฮดเนื่องจากความฝืด (ฟุต)

F = สัมประสิทธิ์ความขรุขระของท่อ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับความหยาบของผิวท่อ (ε) รูปที่ 2.1 แสดงค่าความหยาบของผิวท่อของท่อชนิดต่าง ๆ และความหยาบสัมพันธ์ $\left(\varepsilon/D\right)$

L = ความยาวของท่อ (ฟุต)

D = เส้นผ่าศูนย์กลางภายในของท่อ (ฟุต)

V = ความเร็วของไหล (ฟุต/วินาที^{2})

G = อัตราเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดโลก (ฟุต/วินาที^{2})

จากการศึกษาของ Lewis F. Moody ได้จัดทำแผนภูมิ ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Reynolds number (Nr), ความหยาบสัมพันธ์ $\left(\varepsilon/D\right)$ และสัมประสิทธิ์ความขรุขระของท่อ (f) ดังรูป 2.2 ซึ่งเรียกว่า แผนภูมิมูดี (Moody diagram) เพื่อให้สะดวกในการคำนวณ จากแผนภูมิดังกล่าวจะเห็นได้ว่า การไหลถูกแบ่งออกเป็น 4 zone ดังนี้

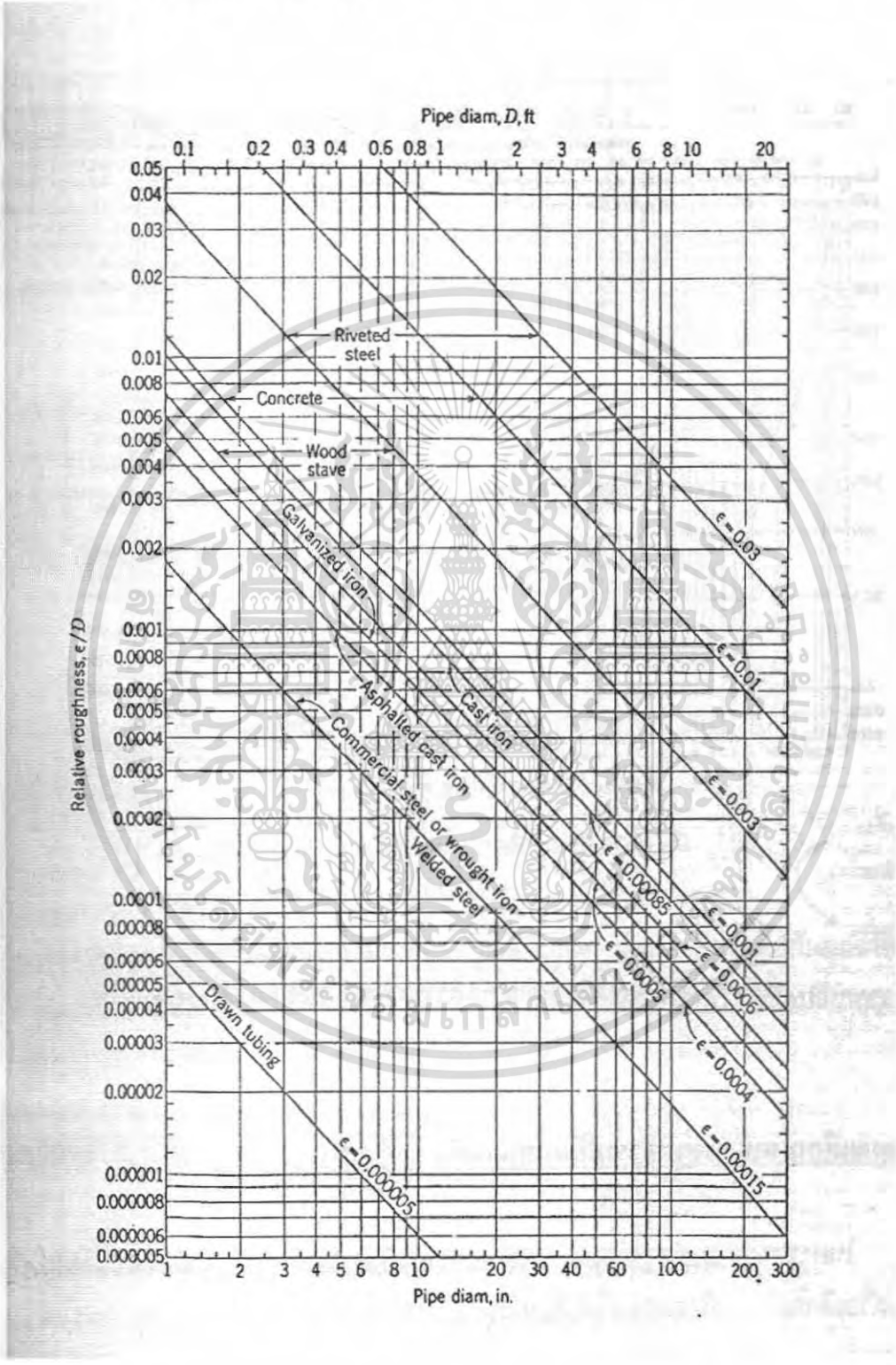
1. Zone ที่มีการไหลแบบ Laminar ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระและ Reynolds number จะมีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง $\left(f = \frac{64}{Nr}\right)$ นั่น คือพลังงานที่สูญเสียจะไม่ขึ้นกับความหยาบของผิว

2. Critical zone (ส่วนที่แรเงา) ค่า f ขึ้นอยู่กับลักษณะการไหลว่าเป็นแบบ Laminar หรือ Turbulent

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

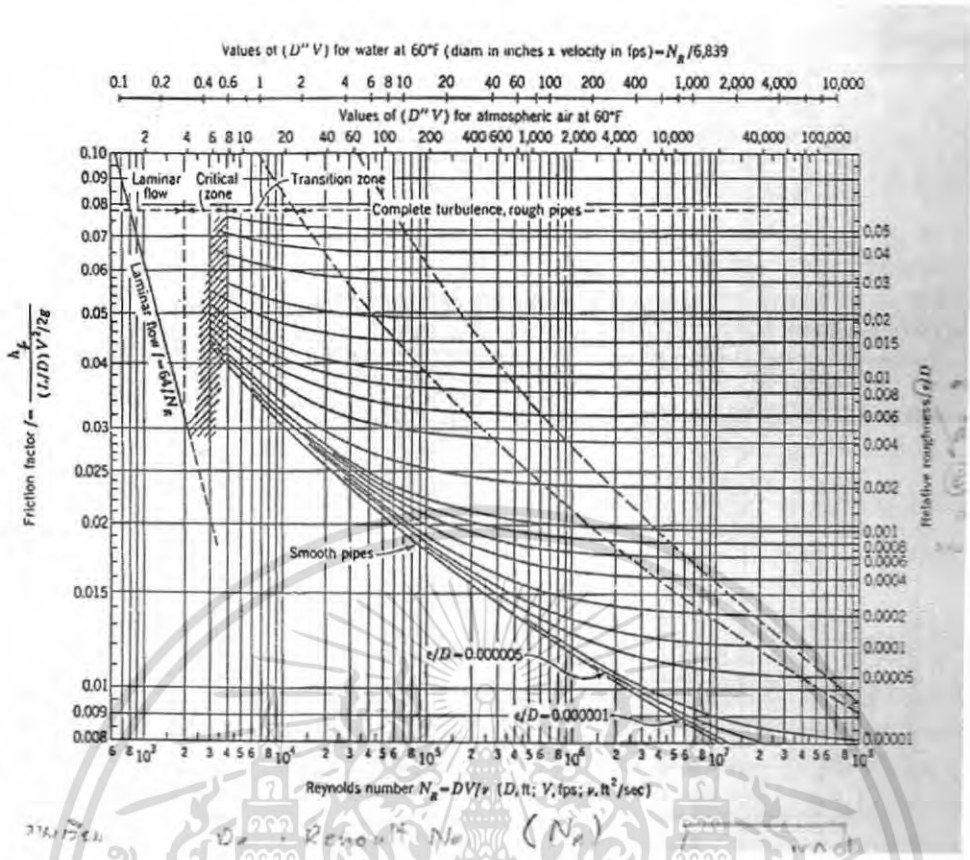
3. Transitional zone ค่า f ขึ้นอยู่กับ Reynolds number และความหยาบสัมพันธ์

4. Zone ที่การไหลเป็นแบบ Turbulent อย่างเต็มที่ ค่า f ขึ้นอยู่กับความหยาบสัมพันธ์อย่างเดียว ไม่ขึ้นกับค่า Reynolds number



รูปที่ 2.1 ความสัมพันธ์ระหว่าง (ε) กับ $\left(\varepsilon/D\right)$ ของท่อชนิดต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

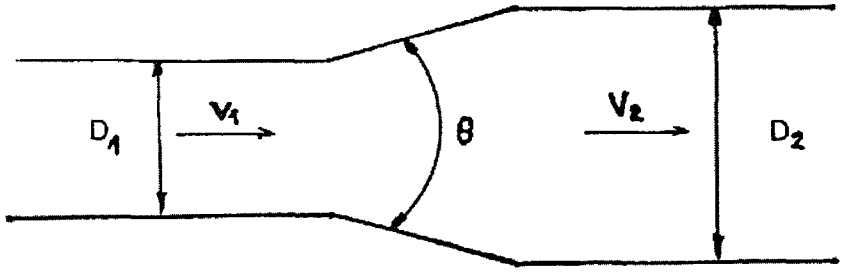


รูปที่ 2.2 Moody Diagram สำหรับการหา fraction factor, f

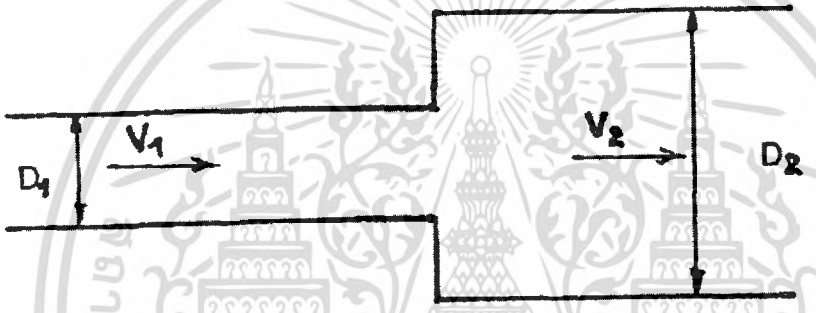
2.1.2 การสูญเสียเฮดเนื่องจากการเปลี่ยนขนาดท่อ

ในการวางระบบท่อ บางครั้งอาจมีความจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงขนาดท่อจากที่ใช้ให้โตขึ้นหรือเล็กลง ซึ่งจะส่องผลให้เกิดการสูญเสียเฮดขึ้น และอาจคำนวณออกมาได้เช่นกันการเปลี่ยนขนาดท่อทำได้โดยใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า ข้อลด (Reducer) เมื่อต้องการเปลี่ยนขนาดท่อที่จะใช้ต่อไปให้เล็กลง และข้อขยาย (Enlarger) เมื่อต้องการให้ท่อที่จะใช้ต่อไปมีขนาดโตขึ้น ที่จริงแล้วข้อลดและข้อเพิ่ม คือ อุปกรณ์ชิ้น เดียวกันนั่นเอง แล้วแต่ว่าจะเอาด้านไหนมาใช้เท่านั้น ข้อลดหรือข้อเพิ่มมีอยู่ 2 แบบ คือ แบบที่ค่อย ๆ เปลี่ยนขนาด (รูปที่ 2.3) กับแบบที่เปลี่ยนโดยกะทันหัน (รูปที่ 2.4) การเปลี่ยนแปลงทั้งสองแบบนี้ให้ผลทางด้านการสูญเสียเฮดต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 การเปลี่ยนแปลงขนาดท่อแบบค่อยๆเปลี่ยน



รูปที่ 2.4 การเปลี่ยนขนาดท่อแบบกะทันหัน

สำหรับการเปลี่ยนแปลงขนาดท่อแบบค่อย ๆ เปลี่ยน ค่าของ h_f จะขึ้นอยู่กับมุมลาดที่เกิดขึ้นระหว่างส่วนต่อของทั้งสองขนาด (มุม θ) รูปที่ 2.5 ใช้หาค่า k สำหรับการเปลี่ยนขนาดท่อแบบค่อย ๆ เปลี่ยน ส่วนสมการที่ใช้ในการคำนวณค่า h_f คือ

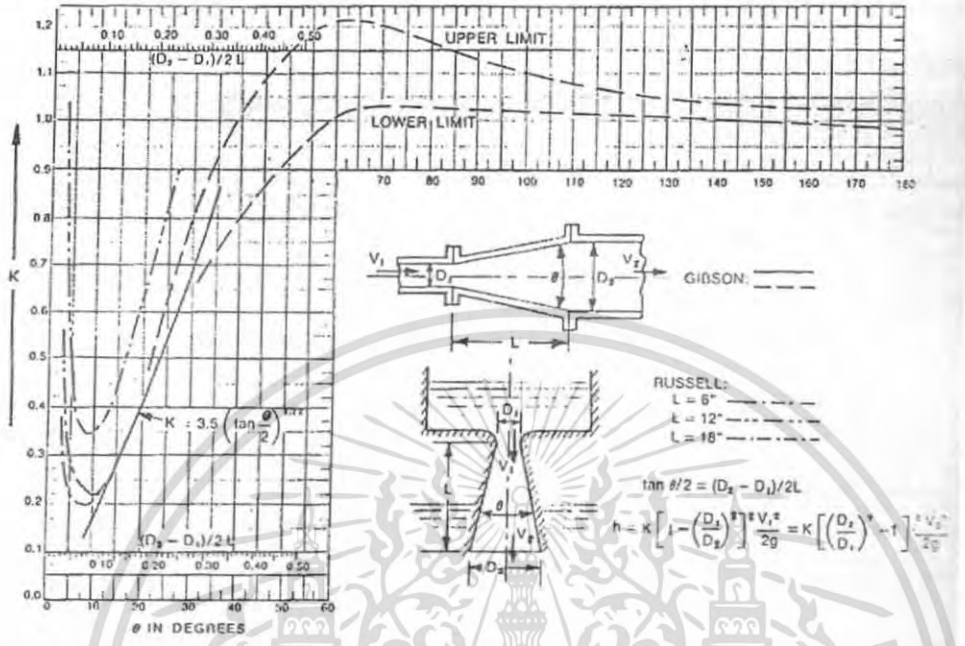
$$h_f = k(v_1 - v_2)^2 / 2g \qquad (2.3)$$

เมื่อ v1 = ความเร็วเฉลี่ยของของเหลวในท่อเล็ก, ฟุต/วินาที

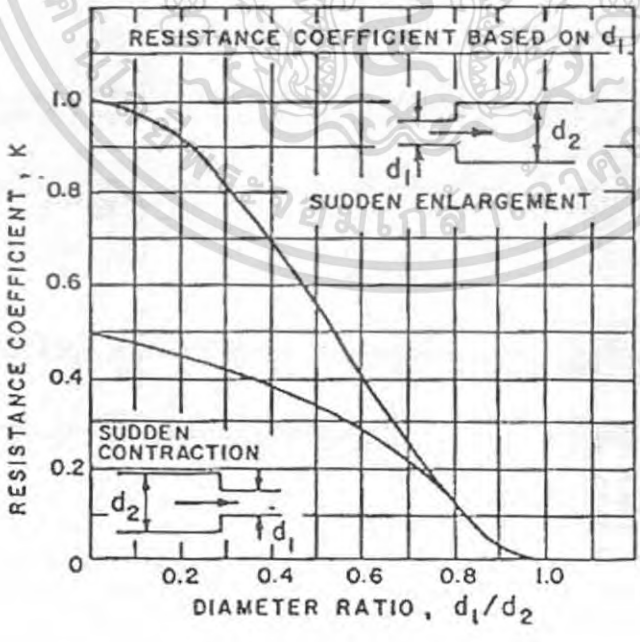
v2 = ความเร็วเฉลี่ยของของเหลวในท่อใหญ่, ฟุต/วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนการเปลี่ยนแปลงขนาดแบบกะทันหัน การหา h_f คงใช้สูตรเดียวกัน คือ ใช้สมการที่ (2.3) แต่การเปลี่ยนแปลงของค่า k จะขึ้นอยู่กับอัตราส่วนระหว่างขนาดของท่อทั้งสอง ดังในรูปที่ 2.6 สมการที่ใช้คำนวณ h_f ก็ใช้สมการ (2.3)



รูปที่ 2.5 ค่า k สำหรับการเปลี่ยนขนาดท่อแบบค่อยๆเปลี่ยน



รูปที่ 2.6 ค่า k สำหรับการเปลี่ยนขนาดท่อแบบกะทันหัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 การสูญเสียเฮดที่ข้อต่อ ข้องอ และวาล์ว (Fitting losses)

เมื่อน้ำไหลผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในระบบการวางท่อ เช่น ข้อต่อ ข้องอ ประตูน้ำหรือลิ้น ย่อมต้องมีการสูญเสียเฮดเกิดขึ้น เนื่องจากความต้านทานที่อุปกรณ์เหล่านั้น ค่าเฮดที่สูญเสียไปอันเนื่องจากอุปการณ์ประกอบท่อแบบต่าง ๆ รวมเรียกว่า fitting loss ซึ่งจะคำนวณได้โดยใช้ค่าของ Velocity head ของน้ำที่ไหลผ่านจุดนั้น กับค่า k ของอุปกรณ์ตัวนั้น

$$h_f = kv^2/g2 \qquad (2.4)$$

เมื่อ k คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของการสูญเสียเฮดเนื่องจากอุปกรณ์นั้น ค่า k สำหรับอุปกรณ์ประกอบท่อต่าง ๆ แสดงไว้ในตารางที่ 2.2

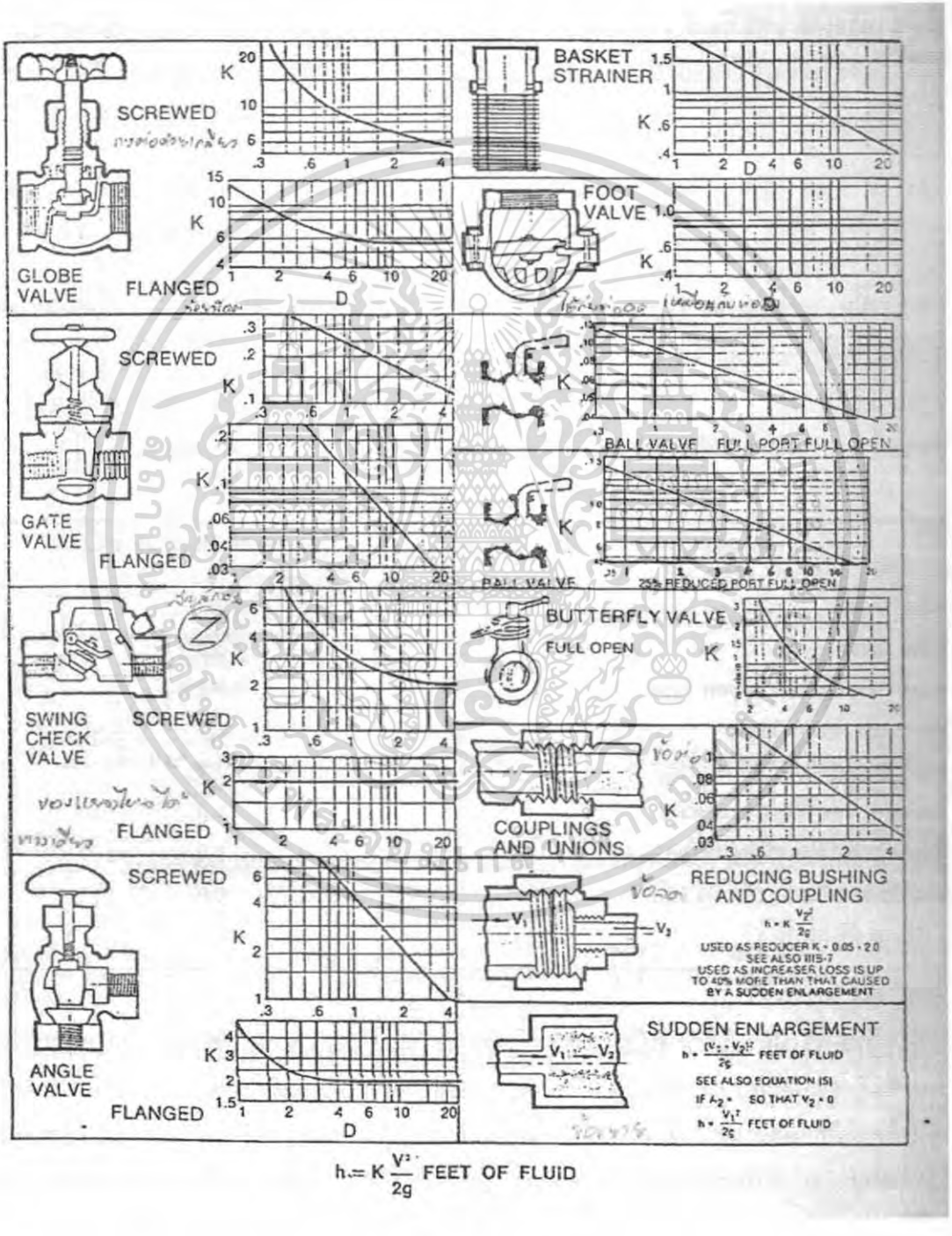
ตารางที่ 2.2 ค่าสัมประสิทธิ์การสูญเสียของข้อต่อ ข้องอ และวาล์วแบบต่าง ๆ

ชนิดของอุปกรณ์	ค่าสัมประสิทธิ์ (k)
Globe Valve	10.0
Angle Value	5.0
Check Valve (Swing-open Type)	0.5-2.5
Gate Vale (Fully Open)	0.2
Close Return Bend (ข้องอตัวยู)	2.2
Standard Tee (ข้อต่อสามทาง)	1.8
Standard Elbow (ข้องอ 90°)	0.9
Long Sweep Elbow (ข้อโค้ง 90°)	0.6
45 Elbow (ข้องอ 45°)	0.2

โดยทั่วไปค่าสัมประสิทธิ์ของการสูญเสีย จะขึ้นอยู่กับขนาดท่อ วัสดุใช้ทำท่อ และการออกแบบ ซึ่งมีอยู่สองแบบคือ แบบต่อด้วยเกลียว (Screwed) และต่อด้วยหน้าแปลน (Flanged) การต่อท่อโดยใช้ข้อต่อเกลียว มักจะใช้กับท่อขนาดเล็กที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 4 นิ้ว ส่วนที่ที่มีขนาดใหญ่ จะใช้ข้อต่อแบบหน้าแปลน เพราะต่อได้ง่ายและสะดวกกว่าแบบเกลียว รูปที่ 2.7 ใช้หาค่าของ fitting loss ได้อีกวิธีหนึ่ง ซึ่งให้ความถูกต้องมากกว่าข้อมูลที่ให้ไว้ในตารางที่ 2.2

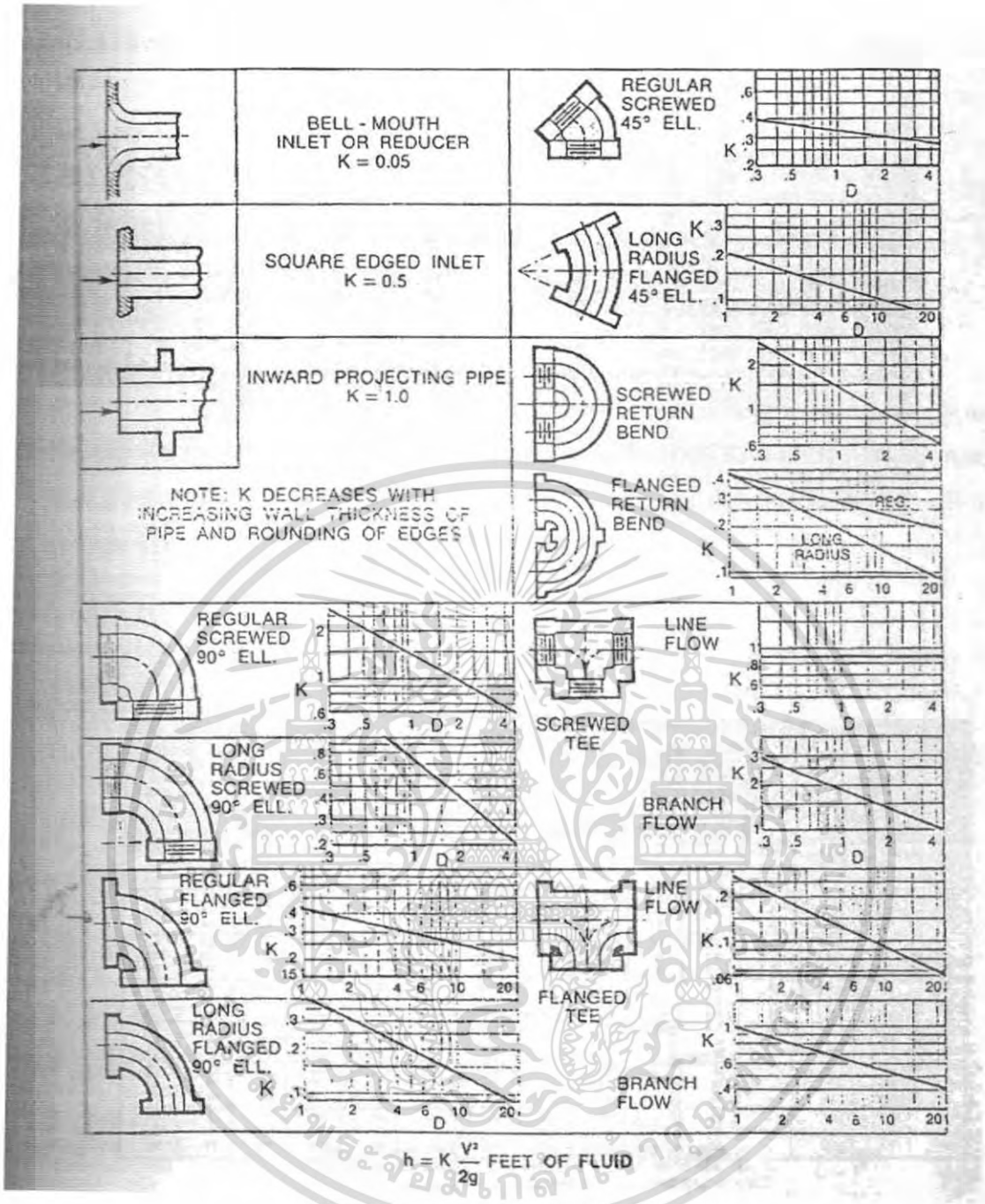
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาค่าการสูญเสียเฮด เนื่องจากข้อต่อข้องอและลิ้น ทำได้อีกวิธีหนึ่งโดยการเปรียบเทียบค่าการสูญเสียเฮดในข้อต่อข้องอ กับค่าการสูญเสียเฮดที่เกิดขึ้นในท่อตรงขนาดเดียวกันเกิดขึ้นในท่อตรง (ขนาดเดียวกัน) ที่มีความยาวเท่าใด ดังที่แสดงไว้ในรูปที่ 2.8 แล้วจึงนำค่าความยาวสมดุลย์ที่ได้มาคำนวณหาค่าการสูญเสียเฮดอีกทีหนึ่ง โดยอาจใช้จากสูตรของ Harzen-Williams ก็ได้



รูปที่ 2.7 ค่า k สำหรับอุปกรณ์ประกอบท่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 ค่า k สำหรับอุปกรณ์ประกอบท่อ (ต่อ)

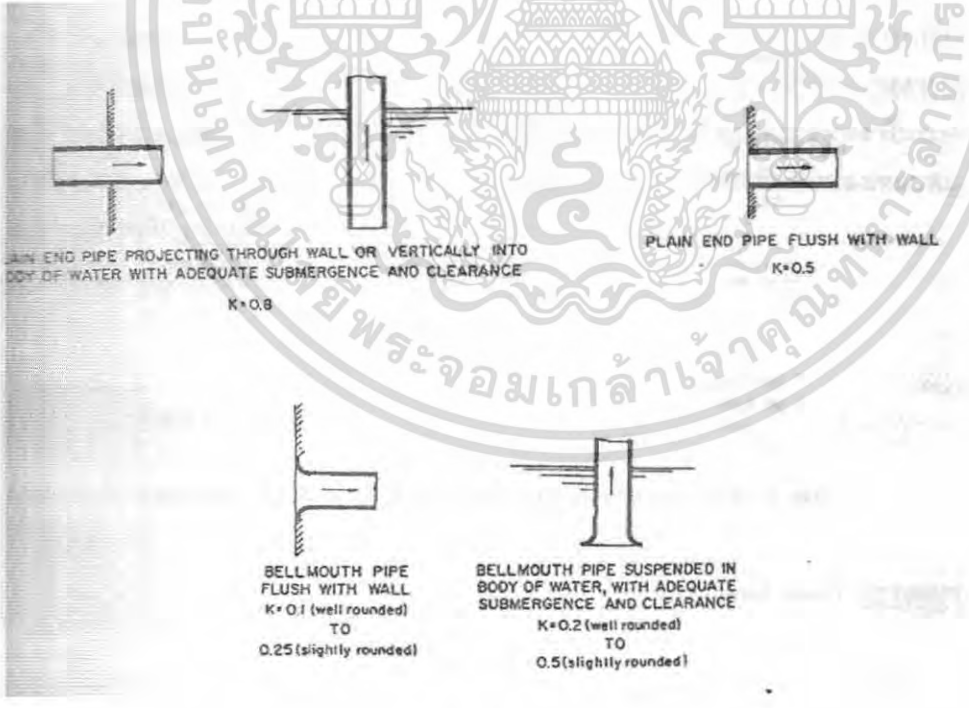
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 การสูญเสียเฮดที่บริเวณปากทางเข้าออก (Entrance and Exit losses)

เมื่อของเหลวเริ่มไหลเข้าสู่เครื่องสูบที่บริเวณปากท่อดูด ก็จะเริ่มมีการสูญเสียเฮด เนื่องจากความต้านทานที่เกิดขึ้นบริเวณปากทางเข้า (Entrance loss) และเมื่อจะไหลพ้นออกจากระบบก็จะมีการสูญเสียที่บริเวณปากทางออกอีกเช่นกัน (Exit loss) ค่าการสูญเสียทั้ง 2 ประเภทนี้ แม้จะเล็กน้อย แต่ก็จำเป็นที่จะต้องคำนวณด้วย เพื่อป้องกันความผิดพลาดในการเลือกเครื่องสูบ การสูญเสียที่บริเวณปากทางเข้า-ออก ขึ้นอยู่กับทั้งขนาดท่อ วัสดุที่ใช้ทำท่อ และลักษณะการออกแบบสำหรับการคำนวณ ยังคงใช้สูตร คือ $h_f = kv^2 / g2$

1) ปากทางเข้า (Entrance)

การออกแบบปากทางที่จะให้น้ำผ่านเข้าสู่ท่อดูดมีส่วนสำคัญมาก จะทำให้ได้ค่าสัมประสิทธิ์การสูญเสีย (k) ที่แตกต่างกันไป ปากท่อดูดส่วนมากจะมีอยู่สองแบบ คือ แบบตรง (Straight mouth) และแบบปากระฆัง (Bell mouth) ซึ่งแต่ละแบบจะมีค่า k ต่างกัน ดังรูปที่ 2.9 และลักษณะการติดตั้งก็จะทำให้ค่า k ต่างกันไปได้ ดังในรูป 2.10

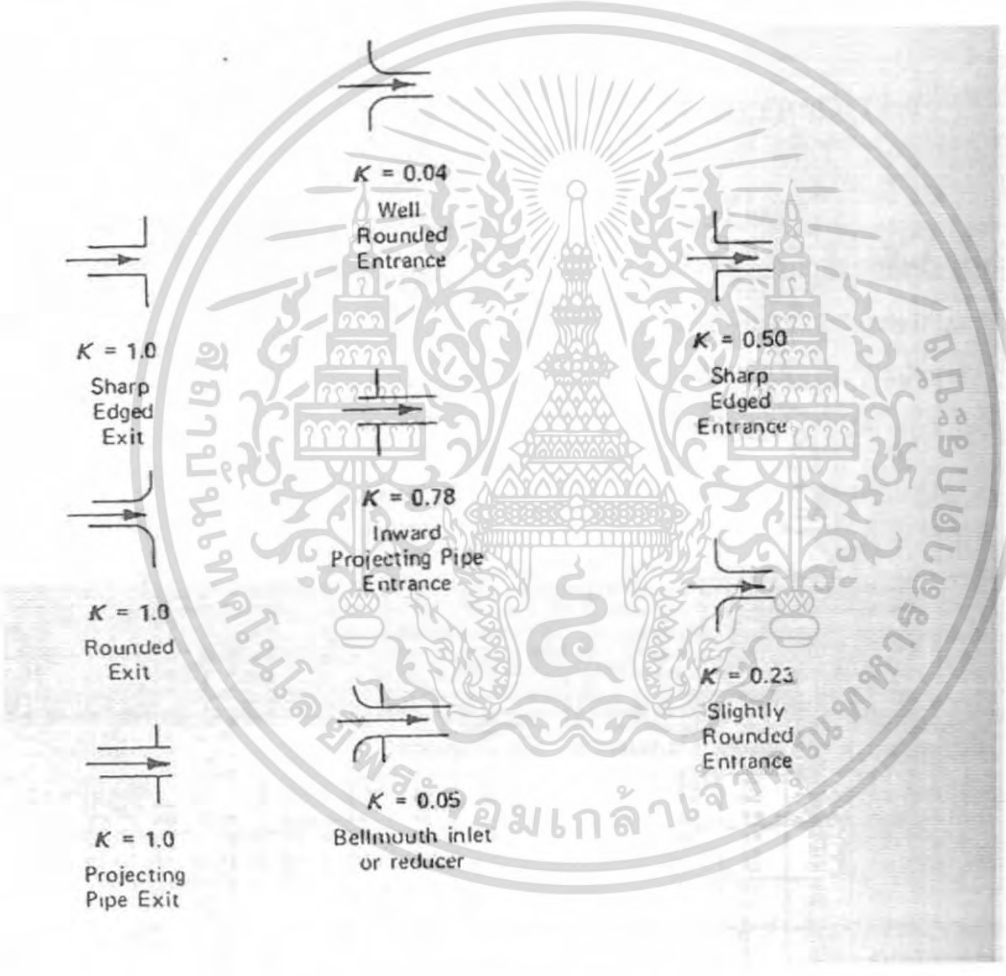


รูปที่ 2.9 ค่า k สำหรับปากทางเข้าแบบต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ปากทางออก (Exit)

ค่าสัมประสิทธิ์การสูญเสียของปากทางออก ขึ้นอยู่กับชนิดของอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งไว้ที่จุดนั้น เช่น ก๊อกน้ำ หัวฉีด (Jet หรือ Nozzle) หรืออาจเป็นปลายท่อที่ปล่อยให้น้ำไหลผ่านออกไปเฉยๆ การคิดค่า k สำหรับปากทางที่ปล่อยน้ำไหลผ่านออกไปโดยไม่มีการติดตั้งอุปกรณ์ใดๆกีดขวางไว้ ค่า k จะเท่ากับ 1.0 หรือค่าการสูญเสียที่จุดนั้น จะเท่ากับค่าเฮดความเร็ว หรือ v/2g แต่ถ้ามีอุปกรณ์อย่างใดอย่างหนึ่งติดตั้งไว้ก็คำนวณค่าการสูญเสียเฮดโดยใช้ค่า k ของอุปกรณ์ชนิดนั้นๆ



รูปที่ 2.10 ค่า k สำหรับปากทางเข้าและปากทางออกแบบต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5 เฮดรวม (Total Head)

การหาค่าการสูญเสียเฮดในระบบ ทำได้ด้วยการบวกค่าการสูญเสียเฮดที่จุดต่างๆ ตั้งแต่ปากทางเข้า การสูญเสียเนื่องจากความยาวของท่อดูดและท่อส่ง ข้อต่อข้องอ วาล์วต่างๆไป จนถึงปากทางออก ค่าที่ได้นี้ คือ การสูญเสียเฮดของระบบ (System friction loss) ซึ่งเมื่อนำมาบวกเข้ากับค่า Static head ของระบบ จะได้ค่า Total head ของระบบ ซึ่งเครื่องสูบที่ใช้จะต้องมีความสามารถที่จะสร้างเฮดขนาดนั้นขึ้นได้ จึงจะสามารถส่งของเหลวไปได้ตลอดทั้งระบบ

1) เส้นแสดงลักษณะสมบัติของระบบ

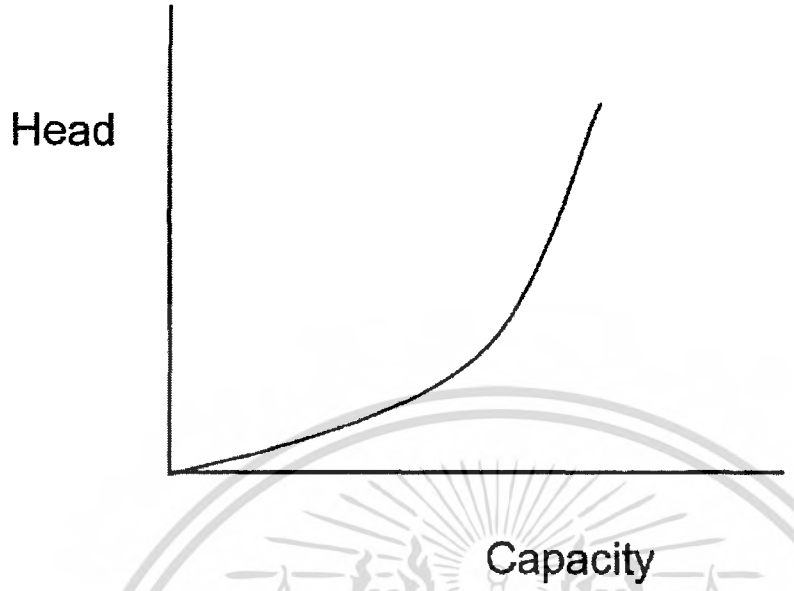
จากที่ได้กล่าวมาแล้ว ในเรื่องการคำนวณค่าการสูญเสียเฮดเนื่องจากความต้านทานต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระบบ จะเห็นได้ว่า ในระบบท่อที่วางไว้ ถ้าเราปล่อยของเหลวให้ไหลผ่านท่อในอัตราหนึ่ง ก็จะได้ค่ารวมของเฮดที่สูญเสียไประบบ (System Friction) ค่าหนึ่ง ดังนั้นถ้าเปลี่ยนแปลงอัตราการไหลไปเรื่อย ๆ ก็จะได้ค่าเฮดรวมของระบบค่าหนึ่งเสมอ และถ้าเรานำค่า Q และ System friction ที่เปลี่ยนแปลงไปนั้น มาพล็อตกราฟ โดยให้ค่า Q อยู่บนแกนนอน และค่า System Friction อยู่บนแกนตั้ง เราจะได้เส้นกราฟ ซึ่งแสดงลักษณะสมบัติของระบบนั้น ๆ หรือที่เรียก Pumping System Curves ซึ่งประกอบด้วยเส้นต่าง ๆ ต่อไปนี้คือ

2) เส้นความเสียดทานของระบบ (System Friction curve)

ความเสียดทานที่มีอยู่ในระบบนั้น เป็นฟังก์ชั่นของขนาดและความยาวของท่อ ข้อต่อข้องอต่าง ๆ ตลอดจนอัตราการไหลของเหลวในท่อ ดังนั้นถ้าอัตราการไหลเปลี่ยนแปลงไป ค่าความเสียดทานของระบบก็จะเปลี่ยนแปลงไปเช่นกัน ฉะนั้นเราจึงอาจนำเอาการเปลี่ยนแปลงนี้ มาพล็อตกราฟได้ ดังในรูปที่ 2.11 เส้นนี้เรียกว่า เส้นแสดงความเสียดทานของระบบ (System friction curve) ซึ่งจะแปรผันไปกับค่ากำลังสองของอัตราการไหลของของเหลวในระบบและจะต้องผ่านจุด origin (0,0) เสมอ เพราะถ้าหากไม่มีการไหลภายในท่อหรือเมื่อของเหลวหยุดไหลก็จะไม่มีการเสียดทานเกิดขึ้นในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



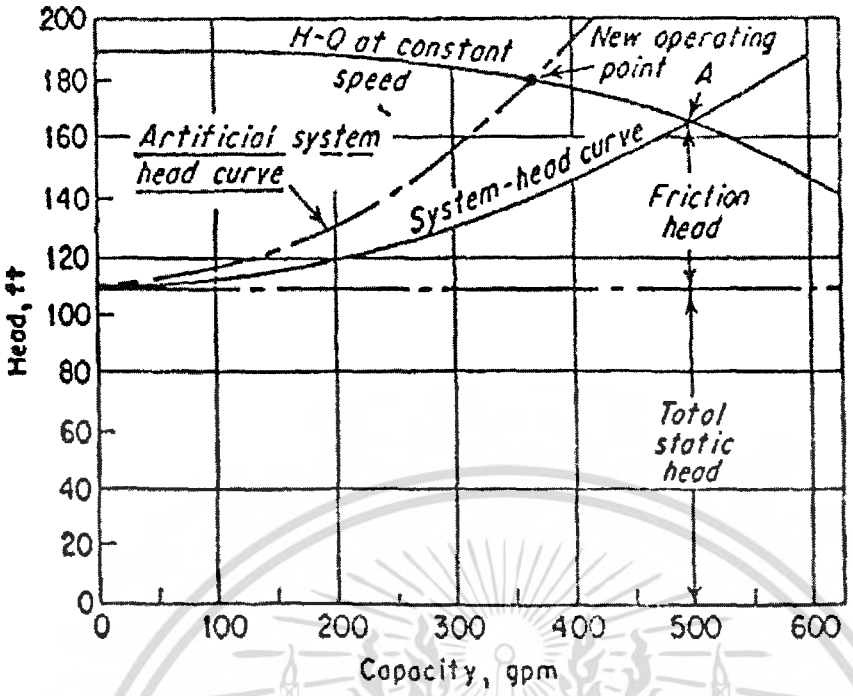
รูปที่ 2.11 System friction curve

2.1.6 เส้นเฮดของระบบ (System head curve)

เป็นกราฟที่แสดงค่าของเฮดทั้งหมด (Total head) ที่เกิดขึ้นตามปริมาณของการไหลที่มีอยู่ในระบบขณะนั้น รวมทั้งค่า Static head ด้วย ดังนั้นเส้นเฮดของระบบ คือ กราฟที่เกิดขึ้นจากผลรวมของ Static head กับ System friction curve และถ้าเขียนเส้น System head curve ลงบนกราฟที่แสดง Characterisitc ของเครื่องสูบ จุดตัดที่เกิดขึ้นระหว่างเส้น H-Q กับเส้น System head curve จะเป็นจุดที่แสดง Performance ของเครื่องสูบที่ทำงานอยู่ในขณะนั้น เรียกจุดนี้ว่า Operation point (จุด A) ดังรูปที่ 2.12 ซึ่งจะเป็นที่เครื่องสูบทำงานได้สอดคล้องกับที่ระบบต้องการ หากมีการเปิดวาล์วบางส่วนในท่อส่งจะทำให้ System head curve เลื่อนไป (ในรูปคือ Artificial system head curve) ทำให้ได้จุด Operation point ที่มี Head สูงขึ้นแต่อัตราการไหลต่ำลง

82972

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



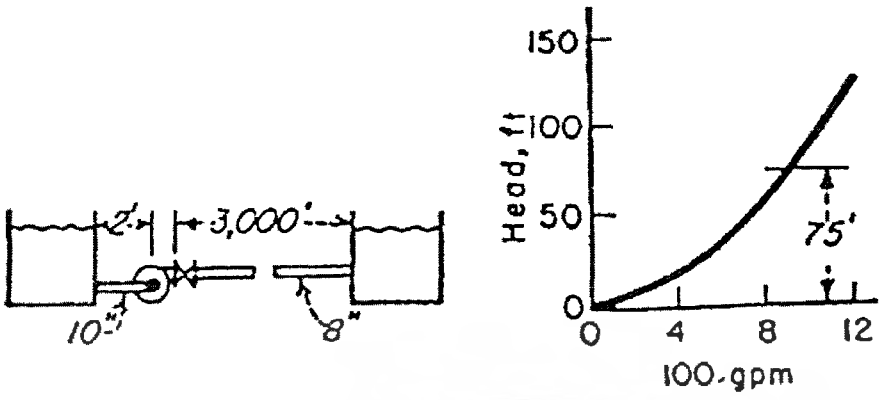
รูปที่ 2.12 System head curve

1) รูปแบบของ System head curve

ระบบการสูบต่าง ๆ สามารถแบ่งรูปแบบของ System head curve ได้ดังนี้

1. ไม่มี Suction lift เมื่อระบบสูบไม่มี Static lift เฮดของระบบสามารถเขียนได้ดังรูปที่ 2.13 เส้นเฮดของระบบเริ่มที่ค่า Q และ H เท่ากับ 0 สำหรับอัตราการไหลที่ 900 (gpm) ในรูปคำนวณ Friction head จากตัวอย่างต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.13 System head curve กรณีไม่มี Suction lift

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ความดันและแรงดัน (Pressure and Force)

แรงดัน (Force) คือ แรงทั้งหมดที่กดลงบนพื้นที่ถูกกระทำ

ความดัน (Pressure) คือ แรงดันที่กระทำต่อพื้นที่ 1 ตารางหน่วย

สมมุติบนพื้นที่ A ตารางเมตร มีแรงดัน นิวตัน

ความดัน ที่เกิดขึ้นบนพื้นที่นี้คือ

$$P = \frac{F}{A}$$

P คือ ความดัน มีหน่วยเป็น นิวตันต่อตารางเมตร (N/m^2)

F คือ แรงที่กระทำตั้งฉากกับพื้นที่ มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)

A คือ พื้นที่ ที่รับแรงกระทำ มีหน่วยเป็น ตารางเมตร (m^2)

ระบบ SI 1 ปาสคาล (Pascal) = 1 นิวตันต่อตารางเมตร (N/m^2)

ทางอุตุนิยมวิทยา 1 บาร์ (Bar) = 100 กิโลปาสคาล

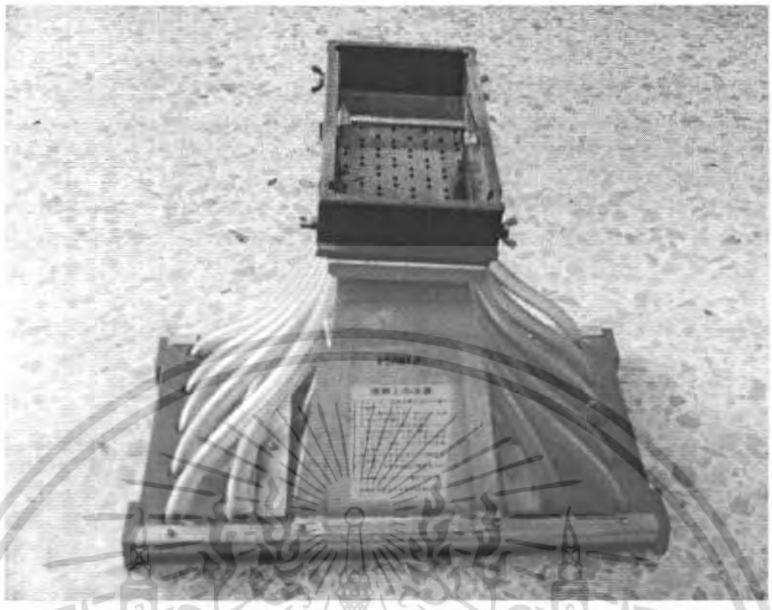
1 บรรยากาศ (Atmosphere) = 1 บาร์

1 บรรยากาศ (Atmosphere) = 1.01 x 105 นิวตันต่อตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 อุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้า

2.3.1 อุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้าแบบญี่ปุ่น (รศ.จิราภรณ์ เบญจประกายรัตน์)



รูป 2.14 อุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้าแบบญี่ปุ่น

สำหรับอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้าแบบญี่ปุ่นนั้น จะมีแผ่นทองเหลืองเจาะรูซึ่งขนาดของรูหยอดนั้น จะเหมาะสมกับเมล็ดพันธุ์ที่มีขนาดพอดีกับรูหยอด ซึ่งหมายความว่า ถ้าเมล็ดพันธุ์พืชมีขนาดใหญ่กว่าขนาดของรูหยอด เมล็ดพันธุ์พืชนั้นก็จะไม่สามารถไหลลงสู่ท่อได้ โดยอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้าแบบญี่ปุ่นนี้ ไม่สามารถที่จะย้ายเมล็ดได้ตามจำนวนที่ต้องการคือ 1 เมล็ดต่อ 1 หลุม โดยที่วัตถุประสงค์ของอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้าให้มีขนาดเมล็ดที่ค่อนข้างเท่ากัน เมล็ดพันธุ์พืชจะเคลื่อนที่ลงถาดเพาะกล้าโดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 อุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้าแบบใช้แรงลม (วราธร ศิริกาญจนพงศ์ และคณะ)

สำหรับอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้าแบบใช้แรงลมนั้น การกระจายของเมล็ดที่ลงปลูกจะมีความแตกต่างจากเครื่องปลูกโดยทั่วไป ซึ่งอุปกรณ์ย้ายเมล็ดแบบใช้แรงลมจะประกอบด้วย ถังบรรจุเมล็ดและลูกหยอดสำหรับควบคุมอัตราการหยอด ระบบหยอดเพียงตัวเดียวสามารถที่จะจ่ายเมล็ดได้โดยการกระจายตัวของเมล็ด โดยอาศัยแรงลมที่เป่ามาจากพัดลม เมล็ดจากลูกหยอดจะถูกลมเป่าเข้าสู่ท่อรูปตัววี การกระจายของเมล็ดในท่อจะเคลื่อนที่และเปลี่ยนทิศทาง ทำให้เกิดการรวมตัวกันเป็นคลื่นของเมล็ดที่กระจาย คลื่นของเมล็ดจะเคลื่อนที่ขึ้นและเข้าสู่การกระจายตัว ซึ่งในส่วนนี้เมล็ดจะเคลื่อนที่อยู่ตามผนังของท่อกระจายเป็นเมล็ดเดี่ยวและเคลื่อนที่เข้าสู่หัวจ่ายผ่านทางท่อพลาสติกที่อยู่ระหว่างท่อโลหะและอุปกรณ์ ซึ่งความสม่ำเสมอในการกระจายของเมล็ดและความเร็วรอบของเมล็ดจะทำให้การกระจายเมล็ดในแต่ละหัวมีค่าที่เท่ากัน

1) **ระบบใช้แรงลมที่ใช้กับเมล็ดพืชทีละเมล็ด** สำหรับอุปกรณ์ย้ายมีการผลิตและการจำหน่ายอยู่ 2 แบบ คือ

1. แบบใช้ลมเป่า ลมจะเป่าเข้าไปในลูกลมทรงกระบอกที่แรงดันอากาศ 4.1 kPa (0.6 Psi) แรงดันอากาศจะเป็นตัวจับเมล็ดให้อยู่ในร่องของลูกกลมทรงกระบอกจนกระทั่งเมล็ดเคลื่อนที่ขึ้นเกือบจะสูงสุด และอุปกรณ์จะดีดเมล็ดลงในท่อนำเมล็ด และไหลผ่านอุปกรณ์เปิดลงสู่ถาด อุปกรณ์แบบนี้จะเหมาะสำหรับข้าวโพด ถั่ว และข้าวฟ่าง ซึ่งแต่ละแบบจะเหมาะสมกับพืชแต่ละชนิด

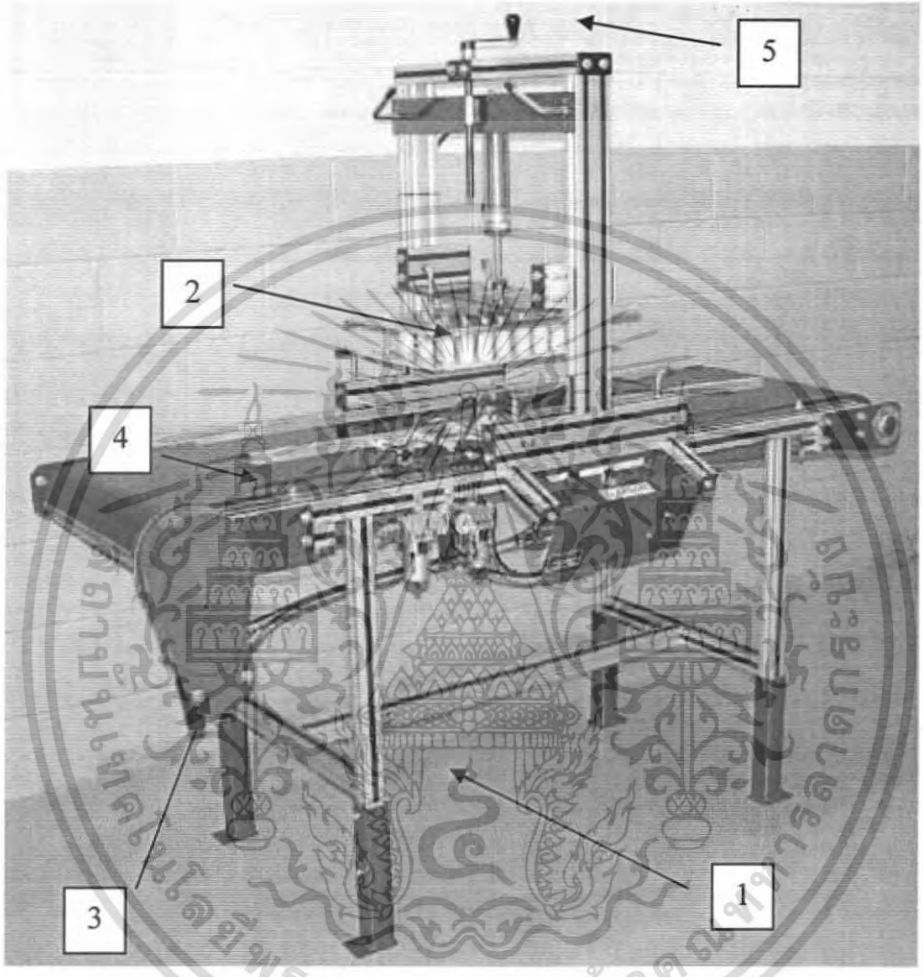
2) **แบบใช้ลมดูด** อุปกรณ์จะมีระบบลมดูดเมล็ดที่มีเมล็ดแถวเดียว โดยที่พัดลมดูดอากาศที่ใช้สร้างแรงลมดูด 3.5 kPa ในห้องที่เชื่อมต่อจานแบบสุญญากาศ โดยกำหนดเมล็ดที่รูริมขอบจาน ซึ่งเมล็ดจะไหลมาจากถังบรรจุเมล็ดหลักและไหลลงสู่ถังบรรจุเมล็ดรอง ซึ่งอยู่ใกล้จานกำหนดเมล็ดโดยใช้แรงดึงดูดของโลก ข้างจานจะเป็นสุญญากาศพร้อมร่องที่ตรงกับรูหยอดบนจาน ซึ่งจานสุญญากาศจะเชื่อมต่อกับห้องที่ดูดอากาศโดยผ่านทางท่อ อากาศจะถูกดูดจากรูหยอดของจานเมล็ดจะติดที่รูของจานละขณะที่เคลื่อนที่ไปข้างหน้าจานหยอดจะเคลื่อนที่ไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกา เมล็ดจะเคลื่อนที่ขึ้นและถูกปล่อยออก เมื่อรูหยอดผ่านตัวกันเมล็ด จะตัดระบบสุญญากาศออกจากจานในตำแหน่งใกล้ตัวเปิด เมื่อแรงลมถูกตัดเมล็ดก็จะร่วงลงในถาด ซึ่งเมล็ดพืชแต่ละชนิดจะมีจานและขนาดของรูหยอดที่แตกต่างกันตามขนาดของเมล็ด เนื่องจากความเร็วลมและเมล็ดเมื่อไหลลงที่ปลายมีค่าต่ำสุด มีความสม่ำเสมอของการกระจายเมล็ดดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 อุปกรณ์ย้ายกล้าแบบต่างๆ

2.4.1 อุปกรณ์ย้ายเมล็ดแบบ INTEGRATED SEEDLING LINE

(http://www.kwautomation.com.au/products/nursery/seeding-241.aspx)



รูปที่ 2.15 แสดงส่วนประกอบของอุปกรณ์ย้ายเมล็ดแบบ INTEGRATED SEEDLING LINE

2.4.1.1 ส่วนประกอบของอุปกรณ์ย้ายเมล็ดแบบ INTEGRATED SEEDLING LINE

1. โครงของอุปกรณ์
2. ท่อดูดเมล็ด
3. มอเตอร์ขับเคลื่อน
4. สายพานลำเลียง
5. มือหมุนปรับระยะ

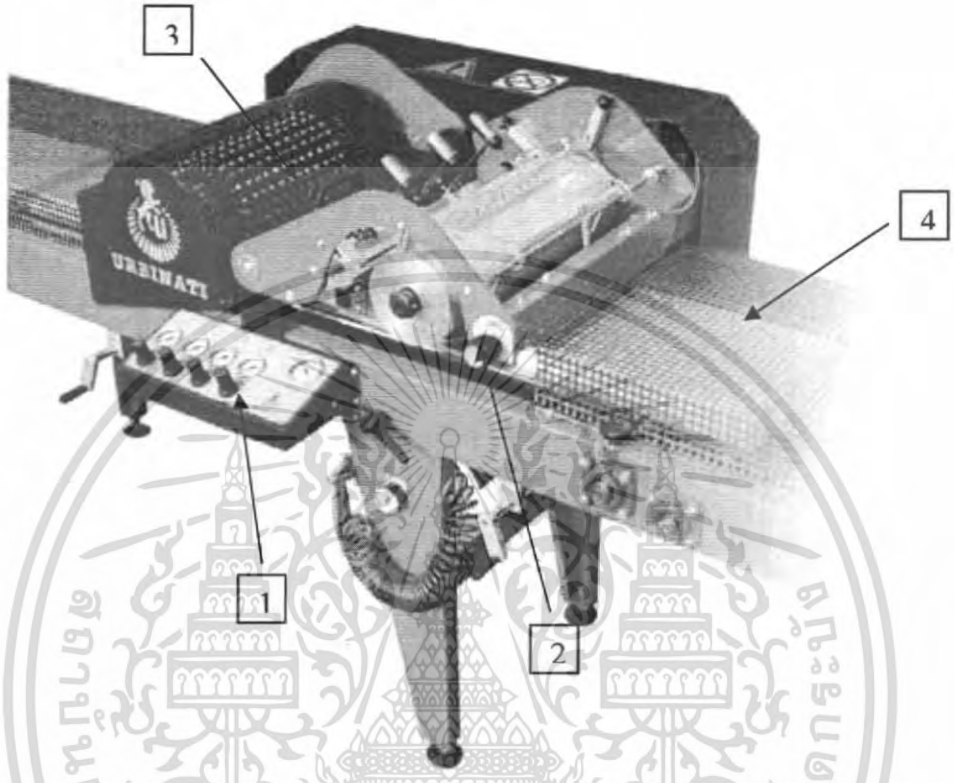
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ย้ายเมล็ดแบบ INTEGRATED SEEDLING LINE จะมีหลักการทำงานของอุปกรณ์คือ เมื่อเปิดเครื่องถาดเพาะกล้าจะเลื่อนตามสายพานลำเลียงเข้าหาตัวอุปกรณ์ที่ทำงานอยู่จะมีปั๊มสุญญากาศที่ดูดอากาศมาตามท่อลม โดยที่ท่อลมดูดเมล็ดจะมีเมล็ดติดอยู่ เมื่อถาดเลื่อนเข้าหาจะมีระบบคอยตัดลมให้เมล็ดจะหล่นลงถาดอย่างต่อเนื่อง อุปกรณ์นี้สามารถทำงานและย้ายเมล็ดได้ครั้งละ 600 ถาด/ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 อุปกรณ์ย้ายเมล็ดแบบ ALFA SEEDLING LINE

(http://www.kwautomation.com.au/products/nursery/seeding-241.aspx)



รูปที่ 2.16 แสดงส่วนประกอบของอุปกรณ์ย้ายเมล็ดแบบ ALFA SEEDLING LINE

1) ส่วนประกอบของอุปกรณ์ย้ายเมล็ดแบบ ALFA SEEDLING LINE

1. แผงควบคุมอุปกรณ์
2. ท่อดูดเมล็ด
3. ถังใส่เมล็ด
4. สายพานลำเลียง

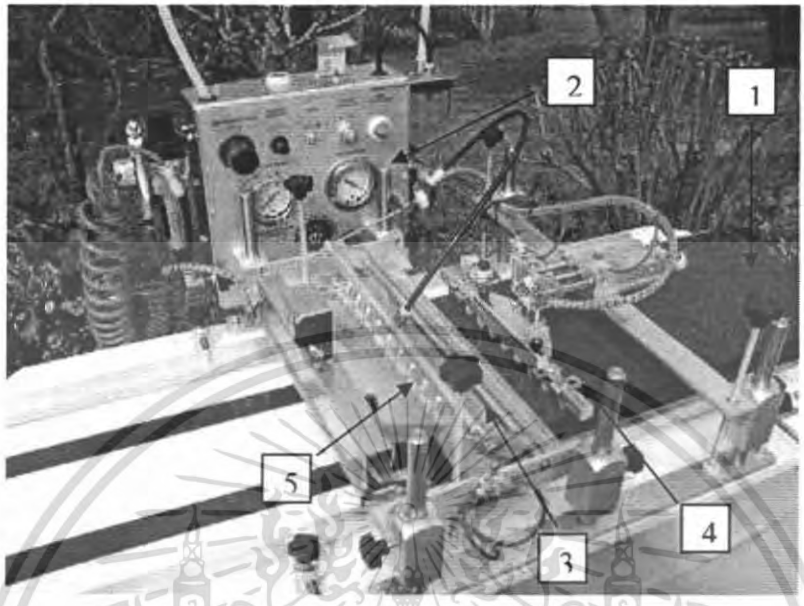
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ย้ายเมล็ดแบบ ALFA SEEDLING LINE จะมีหลักการทำงาน คือ เมื่อเปิดเครื่องอุปกรณ์ต่างๆ จะทำงานโดยถาดเพาะกล้าเลื่อนเข้าหาเมล็ดที่หัวดูดเมล็ดที่หัวดูดเมล็ด โดยใช้สายพานลำเลียง เมื่อถาดเพาะเลื่อนถึงเมล็ดแล้วจะมีสวิตช์ควบคุมการตัดลมให้เมล็ดลงถาด แต่อุปกรณ์ชนิดนี้สามารถทำงานได้ตามขนาดของถาด เช่น ขนาดถาด ALFA 60 ถึง 120 สามารถทำงานได้ครั้งละ 1200 ถาด/ชั่วโมง โดยขนาดของถาดที่ใช้เบอร์ ALFA-60: 400×600 มิลลิเมตร ขนาดถาด ALFA 60A ถึง 1000 สามารถทำงานได้ครั้งละ 1000 ถาด/ชั่วโมง โดยขนาดของถาดที่ใช้เบอร์ ALFA-60: 400×750 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 อุปกรณ์ย้ายเมล็ดแบบ A35 SEED-AIRMATIC

(http://www.kwautomation.com.au/products/nursery/seeding-241.aspx)



รูปที่ 2.17 แสดงส่วนประกอบของอุปกรณ์ย้ายเมล็ดแบบ A35 SEED-AIRMATIC

1) ส่วนประกอบของอุปกรณ์ย้ายเมล็ดแบบ A35 SEED-AIRMATIC

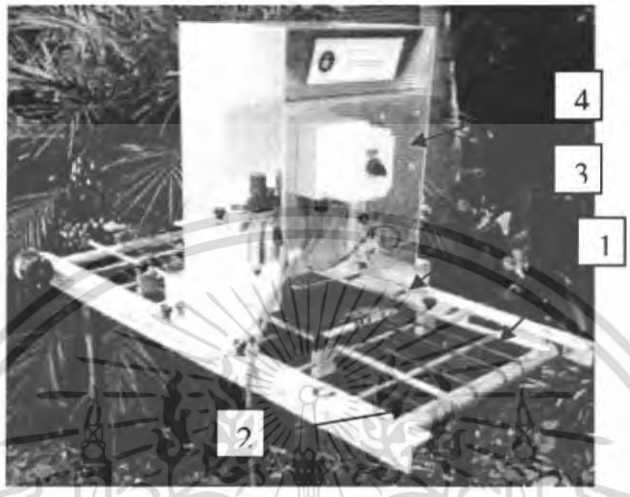
1. รางเลื่อนถาด
2. แผงวงจรควบคุม
3. ท่อดูดเมล็ด
4. ตัวเจาะร่อง
5. ถังใส่เมล็ด

อุปกรณ์ย้ายเมล็ดแบบ A35 SEED-AIRMATIC โดยอุปกรณ์นี้จะมีขนาดความยาว 3-9 นิ้ว ความกว้าง 2-6 นิ้วและความสูง 1-8 นิ้ว อุปกรณ์มีหลักการทำงาน คือ อุปกรณ์แบบนี้จะมีวิธีการดูดเมล็ดโดยใช้สุญญากาศดูดเมล็ดด้วยท่อแล้วย้ายเมล็ดลงถาดเพาะ โดยที่ถาดเพาะกล้าจะอยู่กับที่โดยมีเข็มเร่องให้เป็นแถวก่อนที่จะนำเมล็ดมาวางทีละแถว ทำแบบนี้ไปเรื่อยๆจนสุดถาด เมื่อสุดถาดแล้วถาดจะเลื่อนออกไปตามรางเลื่อนแล้วเปลี่ยนถาดใหม่ให้เข้ามาแทนที่ถาดเดิม อุปกรณ์ชนิดนี้สามารถทำงานได้ครั้งละ 1 แถว/วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4 อุปกรณ์ย้ายเมล็ดแบบ A35 SEED-AIRMATIC VERMICULITE DISPENSER COMBO

(http://www.kwautomation.com.au/products/nursery/seeding-241.aspx)



รูปที่ 2.18 แสดงส่วนประกอบของอุปกรณ์ย้ายเมล็ดแบบ A35 SEED-AIRMATIC VERMICULITE DISPENSER COMBO

1) ส่วนประกอบของอุปกรณ์ย้ายเมล็ดแบบ A35 SEED-AIRMATIC VERMICULITE DISPENSER COMBO

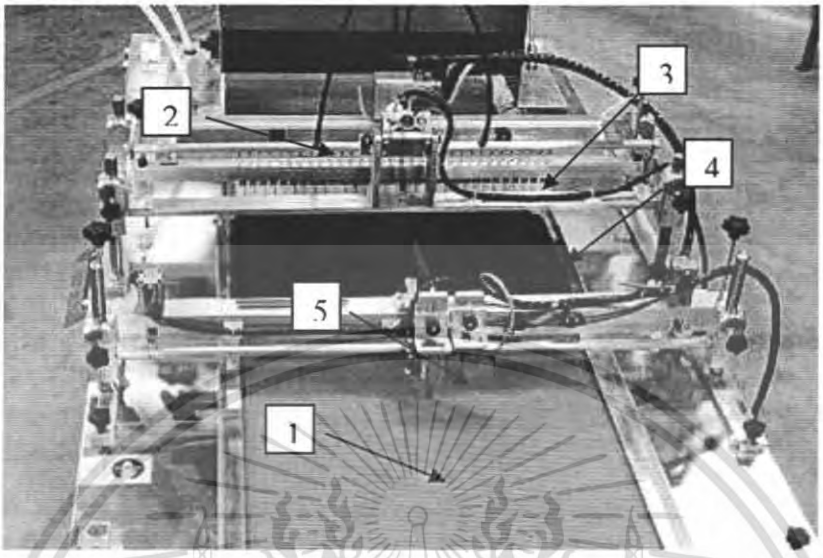
1. รางเลื่อน
2. เหล็กกั้นขอบ
3. ถาดเพาะกล้า
4. อุปกรณ์ควบคุม

อุปกรณ์ย้ายเมล็ด A35 SEED-AIRMATIC VERMICULITE DISPENSER COMBO มีหลักการทำงาน คือ การทำงานเหมือนกับอุปกรณ์ย้ายเมล็ดแบบ A35 SEED-AIRMATIC แต่จะเพิ่มระบบควบคุมระยะของถาดเพาะกล้า โดยแรงลมที่ใช้ประมาณ 80 Psi หรือ 550 kPa สามารถทำงานได้ครั้งละ 1 แถว/ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.5 อุปกรณ์ย้ายเมล็ดแบบ 100EM MIDI LOW DROP SEED-AIRMATIC

(http://www.kwautomation.com.au/products/nursery/seeding-241.aspx)



รูปที่ 2.19 แสดงส่วนประกอบของอุปกรณ์ย้ายเมล็ดแบบ 100EM MIDI LOW DROP SEED-AIRMATIC

2.4.5.1 ส่วนประกอบของอุปกรณ์ย้ายเมล็ดแบบ 100EM MIDI LOW DROP SEED-AIRMATIC

1. สายพาน
2. ท่อดูดเมล็ด
3. ท่อลมดูดเมล็ด
4. ถาดเพาะเมล็ด
5. ปั๊มสุญญากาศ

อุปกรณ์ย้ายเมล็ดแบบ 100EM MIDI LOW DROP SEED-AIRMATIC มีหลักการทำงานอุปกรณ์ คือ จะมีถาดเพาะกล้าอยู่ด้านท้าย เมื่อเปิดสวิตซ์อุปกรณ์ต่างๆจะทำงาน ลูกกลิ้งจะหมุนสายพานไปทางเดียว (ทิศทางตามลูกศร) ปั๊มจะดูดอากาศทำให้เมล็ดติดที่อยู่ที่ปลายท่อ เมื่อสายพานเคลื่อนที่ถาดเพาะกล้าจะเลื่อนเข้าหาท่อดูดเมล็ดและหยุดอยู่กับที่ ที่มีตัวคอยตัดลมในท่อ ทำให้เมล็ดหล่นลงถาดเพาะกล้าอุปกรณ์นี้สามารถทำงานได้ครั้งละ 1 แถว/วินาที โดยแรงลมที่ใช้ประมาณ 80 Psi หรือ 550 kPa

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบอุปกรณ์ย้ายเมล็ดฉงฉาดเพาะกล้า

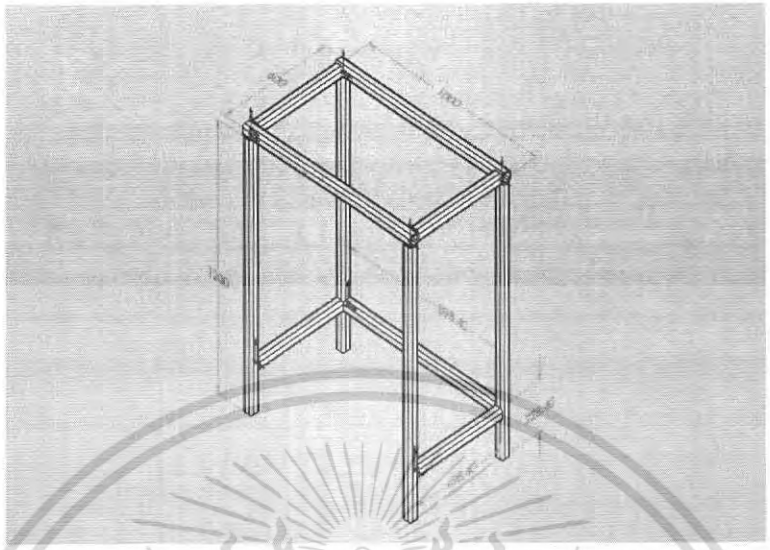
3.1 หลักการและเงื่อนไขของการออกแบบ

- ใช้วัสดุในการผลิตที่สามารถหาซื้อได้ง่าย
- ใช้กลไกที่ไม่ซับซ้อนมาก
- มีความคงทนแข็งแรงสูง
- ทำงานได้ประสิทธิภาพสูง
- สามารถดูแลรักษาและซ่อมบำรุงได้ง่าย
- สามารถปรับค่าแรงลมดูดได้
- แรงลมดูดกระจายอย่างทั่วถึง
- อุปกรณ์ในแต่ละส่วนสามารถซ่อมแซมได้หากเกิดความเสียหาย
- ใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง
- ใช้งานได้ง่าย เพียงแค่ผู้ปฏิบัติการเพียงคนเดียว
- สามารถย้ายเมล็ดได้ 1 หลุมต่อ 1 เมล็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

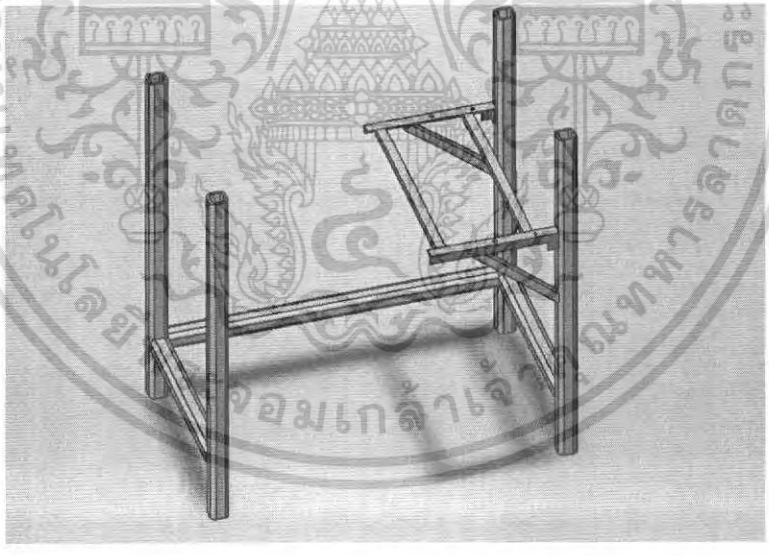
3.2 ขั้นตอนการออกแบบโดยโปรแกรม Solid Works

3.2.1 การออกแบบโครงเครื่องโดยใช้เหล็กกล่อง



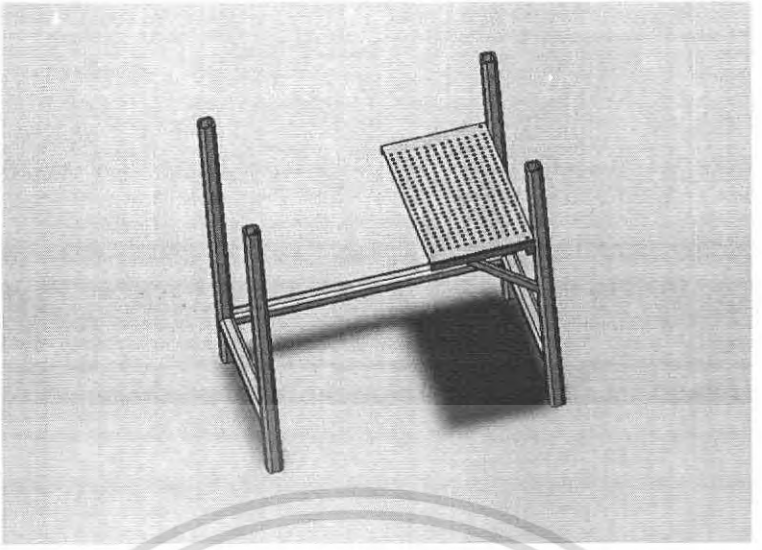
รูปที่ 3.1 แสดงการออกแบบโครงเครื่อง

3.2.2 การออกแบบคานวางถาดใส่เมล็ด



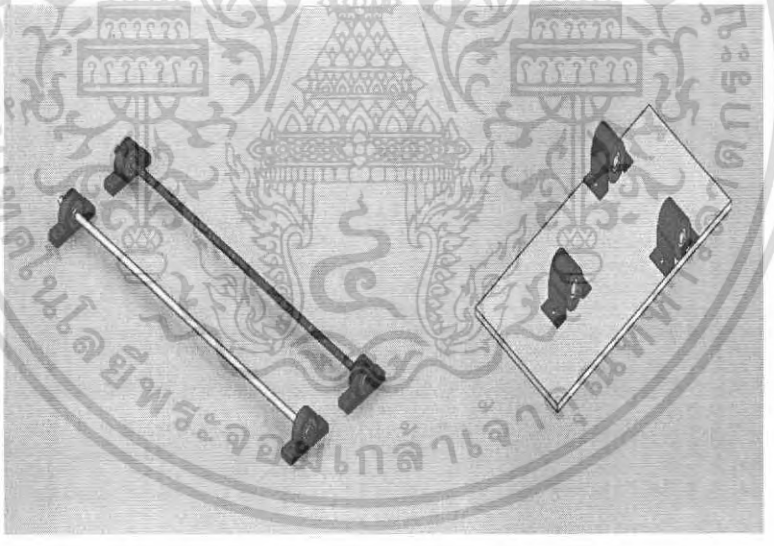
รูปที่ 3.2 แสดงการออกแบบคานวางถาดใส่เมล็ด (ก่อนวางถาด)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



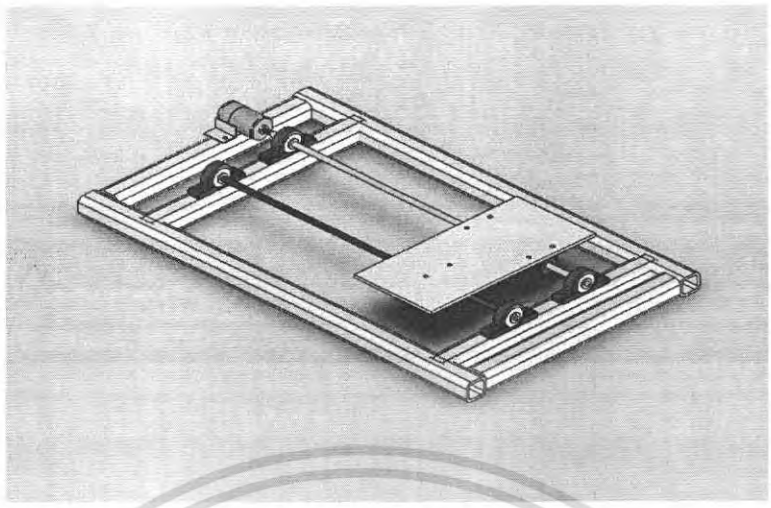
รูปที่ 3.3 แสดงการออกแบบคานวางถาดใส่เมล็ด (หลังวางถาด)

3.2.3 การออกแบบกลไกการเคลื่อนที่แนวราบ



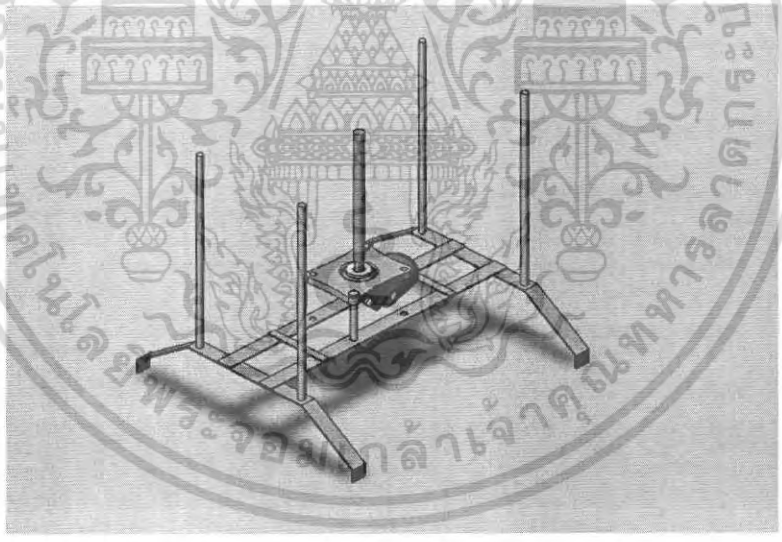
รูปที่ 3.4 แสดงการออกแบบเพลาและแนวรองรับการเคลื่อนที่แนวดิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 แสดงการออกแบบการเคลื่อนที่เมื่อติดตั้งลงบนโครงเครื่อง

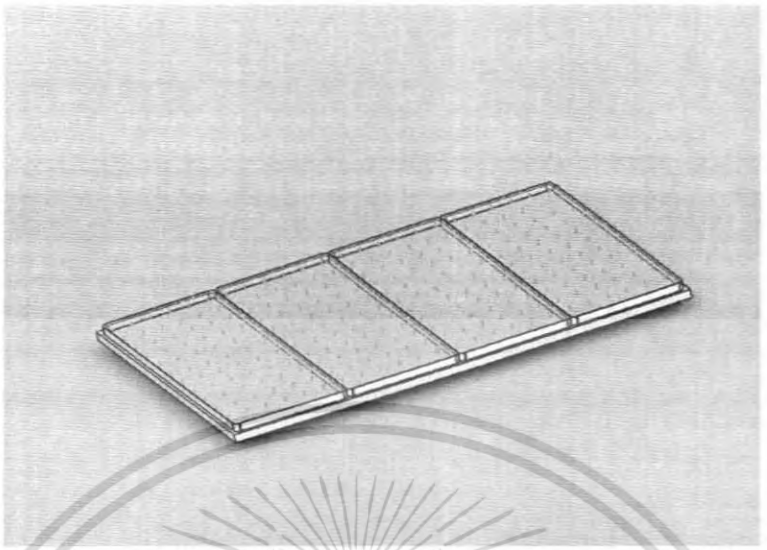
3.2.4 การออกแบบการเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง



รูปที่ 3.6 แสดงการออกแบบการเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง

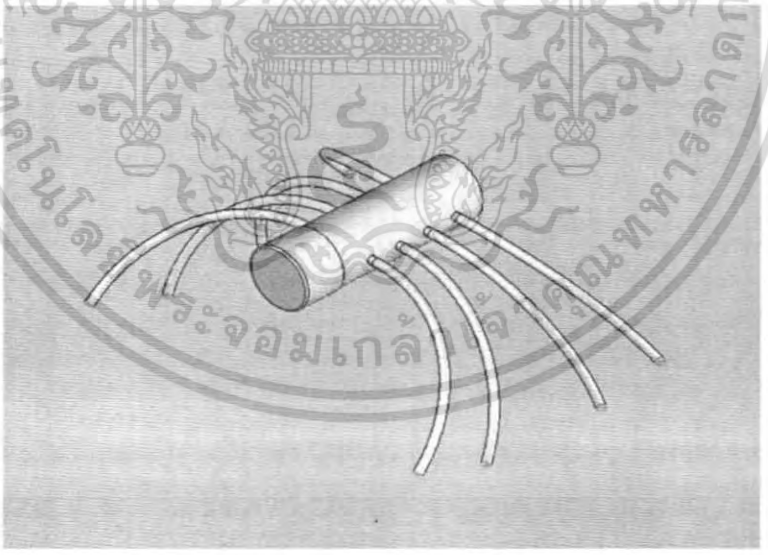
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.5 การออกแบบห้องสำหรับกระจายลมดูด



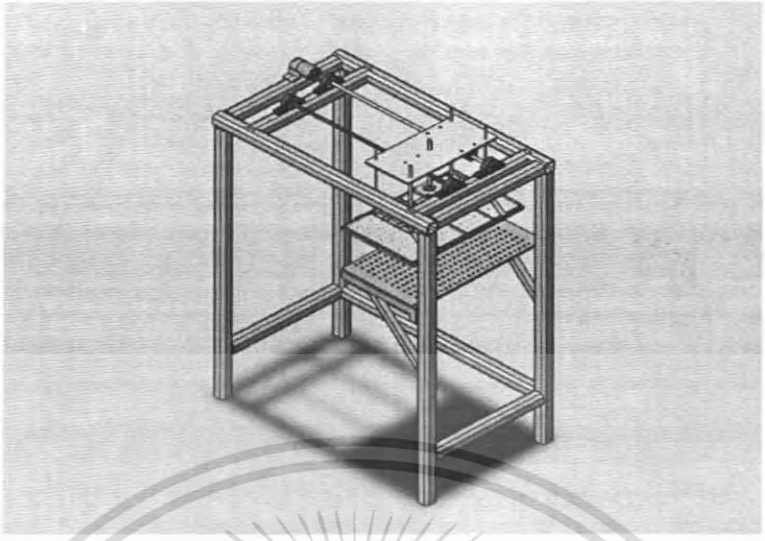
รูปที่ 3.7 แสดงการออกแบบห้องกระจายลมดูด

3.2.6 การออกแบบอุปกรณ์รับลมจากแหล่งจ่ายลม



รูปที่ 3.8 แสดงการออกแบบอุปกรณ์รับลมจากแหล่งจ่ายลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 แสดงรูปเครื่องเมื่อออกแบบเสร็จ

3.3 ขั้นตอนการเลือกซื้อวัสดุ

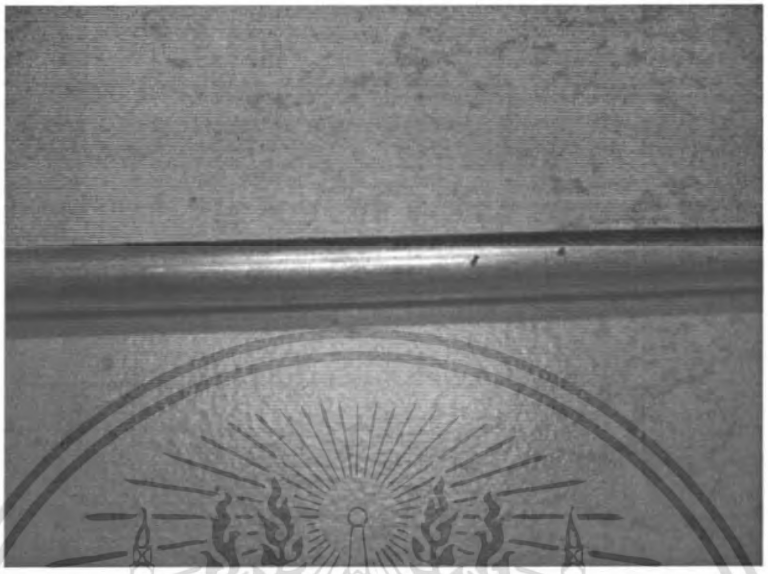
3.3.1 กลุ่มของโครงเครื่องและกลไกต่างๆ

1. เพลาเกลียว เพลาเกลียวขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3/4 นิ้ว ซึ่งเป็นเพลาเกลียวหยาบขนาดที่เล็กที่สุด ที่มีขายในท้องตลาด

รูปที่ 3.10 แสดงรูปเพลาเกลียวขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3/4 นิ้ว

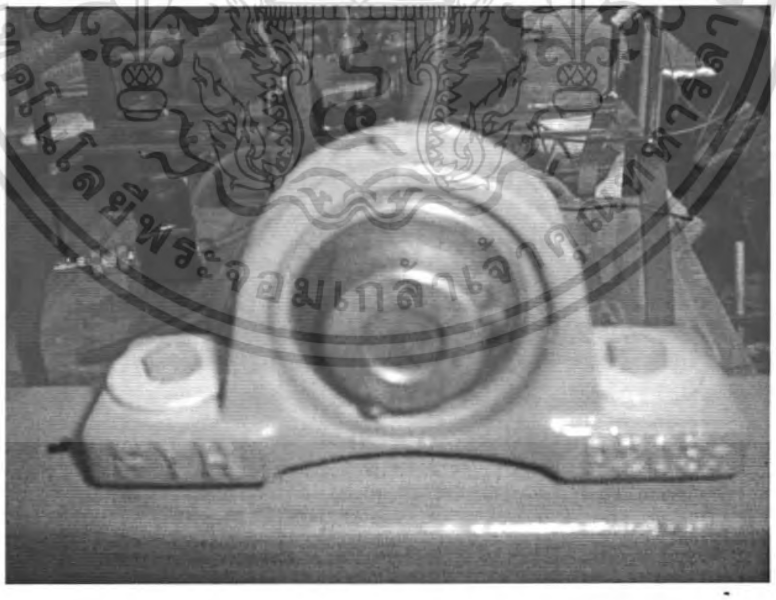
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เพลากลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ½ นิ้ว ซึ่งใช้เป็นเพลาในการช่วยรับแรงในการเคลื่อนที่แนวราบ



รูปที่ 3.11 แสดงรูปเพลากลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ½ นิ้ว

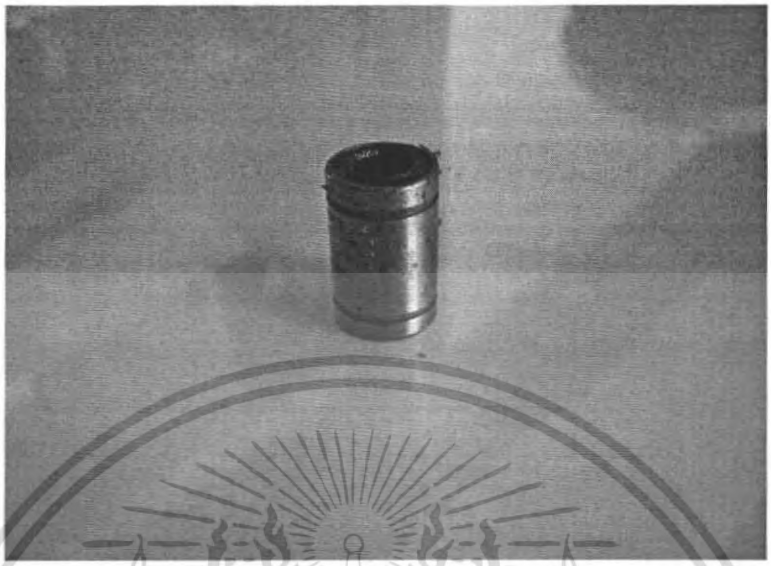
3. แบริ่ง ซึ่งเป็นหนึ่งในอุปกรณ์ที่สำคัญของกลไกการเคลื่อนที่แนวราบ



รูปที่ 3.12 แสดงรูปแบริ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. แบริ่งสไลด์ ซึ่งทำหน้าที่ในการลดแรงต้านการเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง ซึ่งเป็นชิ่นส่วนที่เป็นอะไหล่ของเครื่องจักรกลเล็กทั่วไป



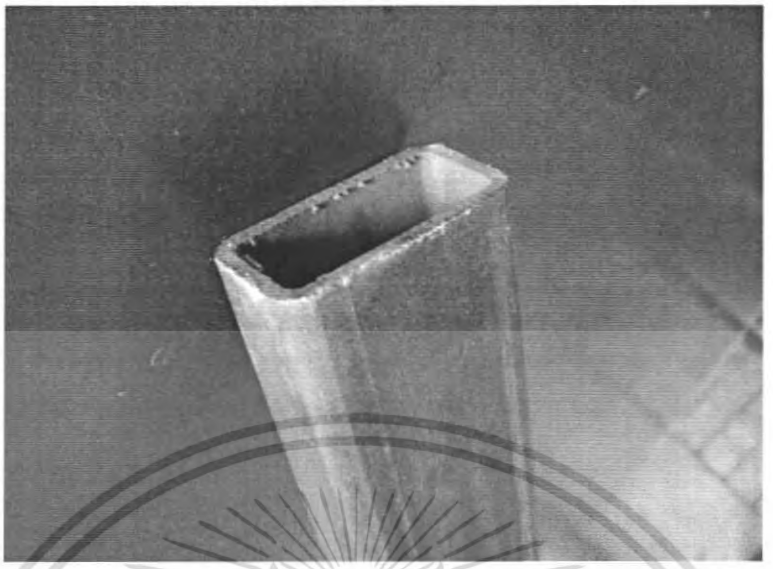
รูปที่ 3.13 แสดงรูปแบริ่งสไลด์

5. เพลาแสตนเลสกลมขนาด 1 เซนติเมตร ใช้เป็นกลไกกันการแกว่งของส่วนการเคลื่อนที่แนวดิ่ง

รูปที่ 3.14 แสดงรูปเพลาแสตนเลสกลมขนาด 1 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. เหล็กกล่องขนาด 2×1 นิ้ว ซึ่งใช้เป็นส่วนของโครงเครื่อง



รูปที่ 3.15 แสดงรูปเหล็กกล่องขนาด 2×1 นิ้ว

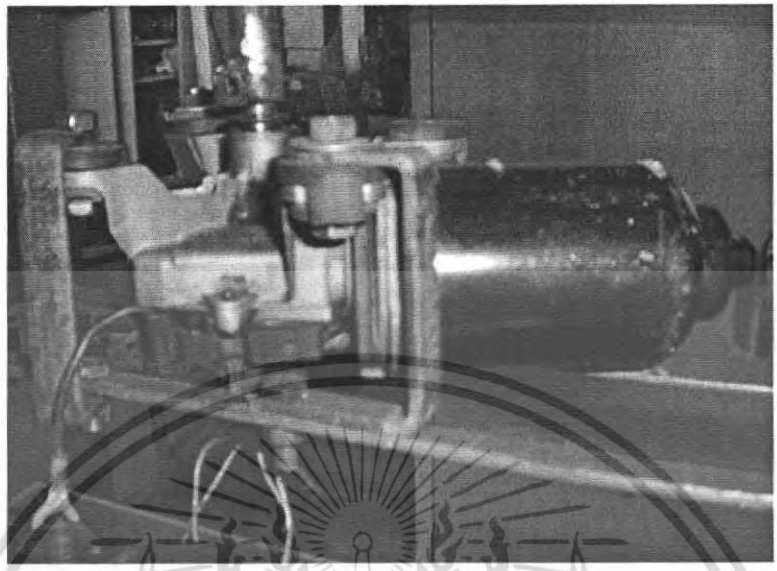
3.3.2 อุปกรณ์ทางไฟฟ้า

1.มอเตอร์สำหรับการเคลื่อนที่แนวราบ DC 28V ที่มีเฟืองทดเพื่อเพิ่มแรงบิด

รูปที่ 3.16 แสดงรูปมอเตอร์ DC 28 V

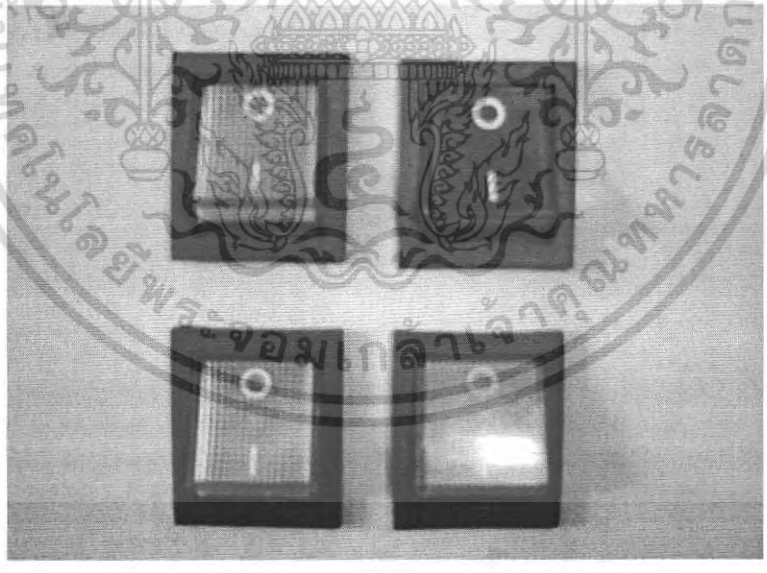
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. มอเตอร์สำหรับการเคลื่อนที่แนวดิ่ง DC 12V แรงบิดสูง (มอเตอร์ปัดน้ำฝนรถยนต์)



รูปที่ 3.17 แสดงรูปมอเตอร์ DC 12V (มอเตอร์ปัดน้ำฝนกระจกรถยนต์)

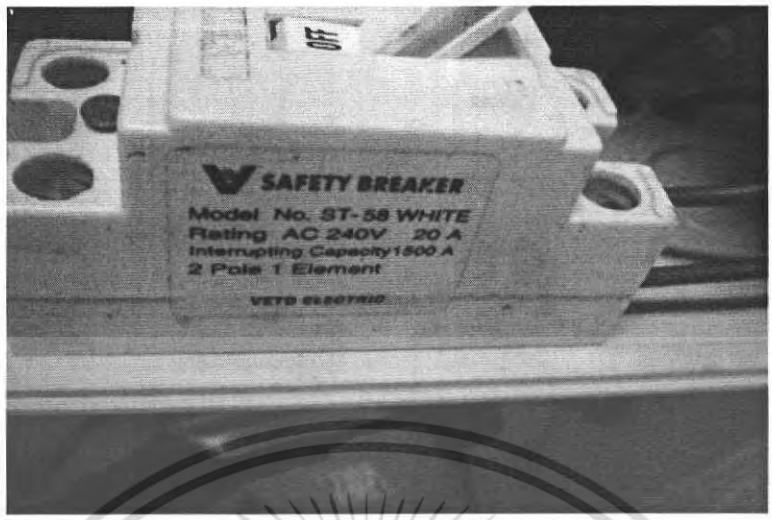
3. สวิตช์ควบคุมแบบกดติด – กดดับ DC 250V



รูปที่ 3.18 แสดงรูปสวิตช์ควบคุมแบบกดติด – กดดับ DC 250V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Safety Breaker เนื่องจากเครื่องต้องต่อไฟตรงจากไฟบ้าน จึงต้องมีอุปกรณ์ควบคุม



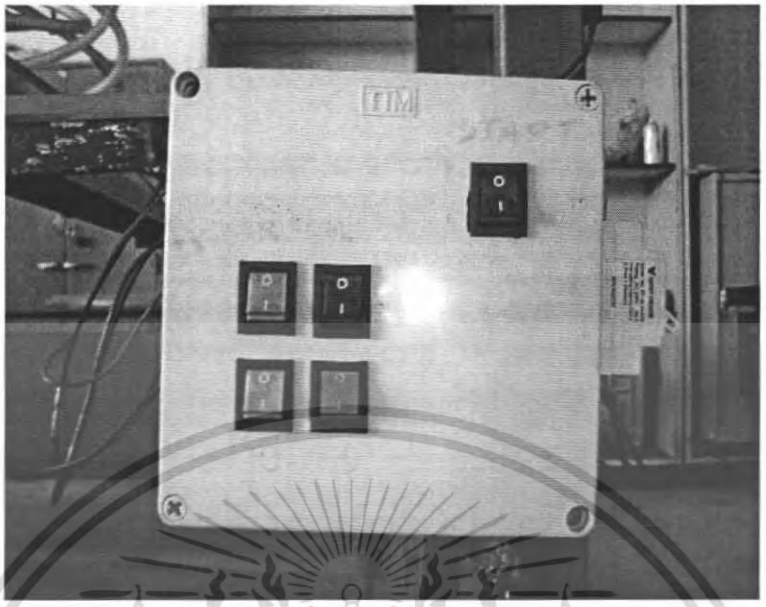
รูปที่ 3.19 แสดงรูป Safety Breaker

5. สร้างวงจรแปลงกระแสไฟจากกระแสสลับเป็นกระแสตรง เนื่องจากอุปกรณ์ทางไฟฟ้าต่างๆ ของเครื่องเป็นวงจรสำหรับไฟฟ้ากระแสสลับ จึงต้องมีการแปลงกระแสไฟก่อน

รูปที่ 3.20 แสดงรูปวงจรเร็กติไฟร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

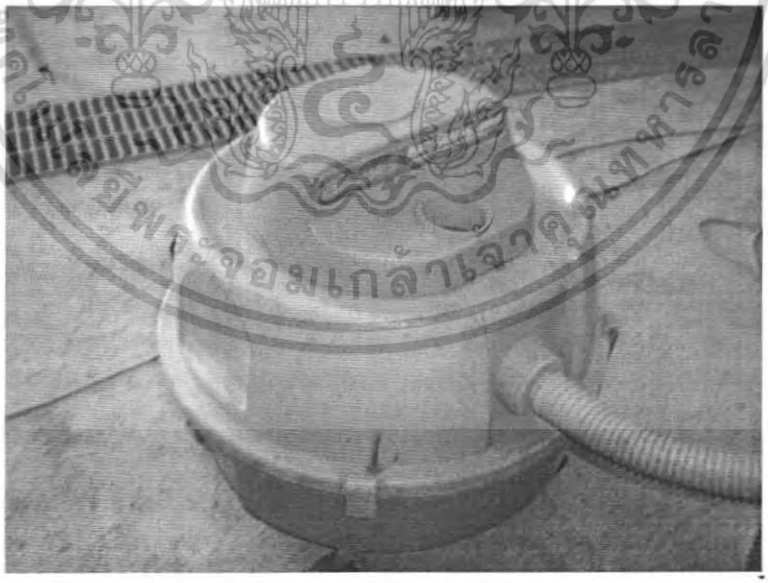
6. กล่องควบคุมระบบการจ่ายไฟของเครื่องย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้า



รูปที่ 3.21 แสดงกล่องควบคุมระบบการจ่ายไฟ

3.3.3 อุปกรณ์เกี่ยวกับฉมดูด

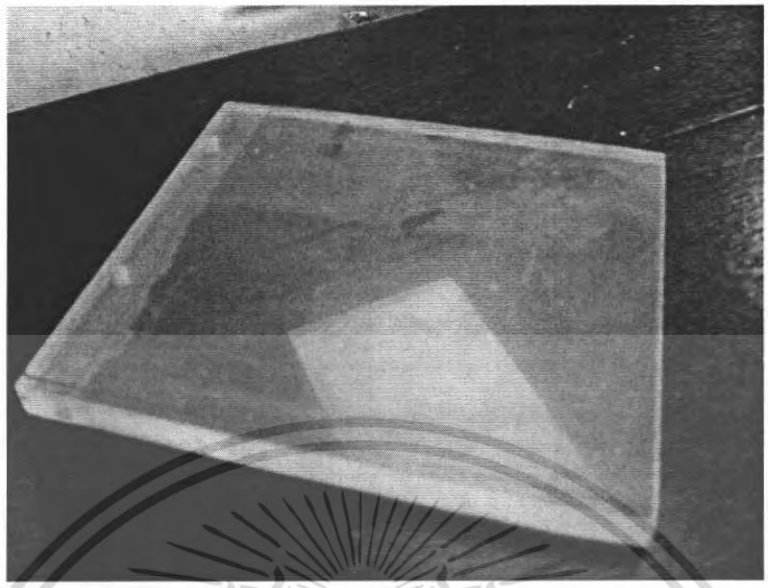
1. เครื่องดูดฝุ่นยี่ห้อ Bissell รุ่น 1640 E



รูปที่ 3.22 แสดงรูปเครื่องดูดฝุ่นที่ใช้ในการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แผ่นอะคิลิก หนา 15 มิลลิเมตร ใช้ในการทำห้องกระจายลม



รูปที่ 3.23 แสดงรูปแผ่นอะคิลิก

3. ท่อทองเหลืองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 มิลลิเมตร ยาว 30 มิลลิเมตร ใช้ทำเป็นท่อดูดเมล็ด

รูปที่ 3.24 แสดงรูปท่อทองเหลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ท่อพีวีซี ใช้ทำท่อพักและกระจายลม

รูปที่ 3.25 แสดงรูปท่อพีวีซี

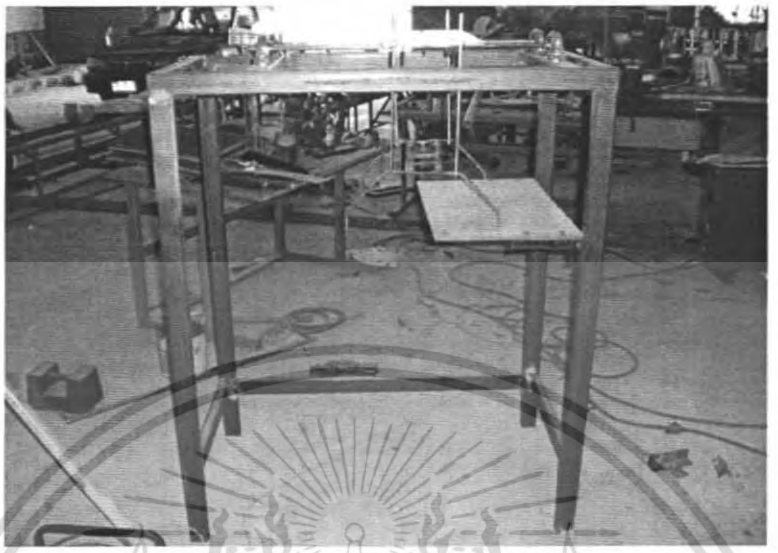
5. สายยาง ใช้ทำเป็นท่อรับลมจากท่อพักไปยังห้องกระจายลมดูด มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.7 เซนติเมตร

รูปที่ 3.26 แสดงรูปสายยาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ขั้นตอนการสร้างเครื่อง

3.4.1 ขึ้นรูปโครงเครื่อง



รูปที่ 3.27 แสดงรูปโครงเครื่อง

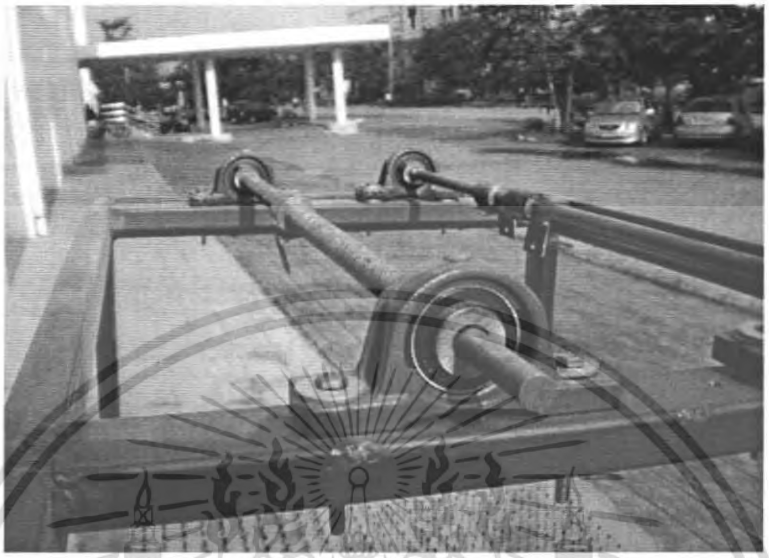
3.4.2 สร้างฐานรองถาดใส่เมล็ด

รูปที่ 3.28 แสดงรูปฐานรองถาดใส่เมล็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3 สร้างกลไกการเคลื่อนที่ในแนวราบ

โดยเพลาข้างหนึ่งจะเป็นเพลาเกลียวซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวขับที่ได้รับแรงมาจากมอเตอร์ ส่วนอีกข้างเป็นเพลากลมธรรมดาที่มีหน้าที่ช่วยรับแรง



รูปที่ 3.29 แสดงรูปกลไกการเคลื่อนที่ในแนวราบ (1)

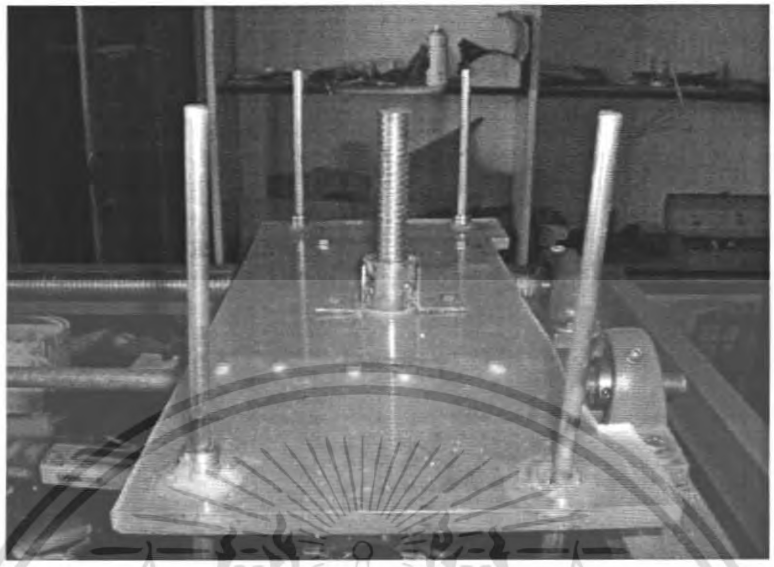
แผ่นอะคิลิคที่วางอยู่บนเพลาทั้งสองจะเคลื่อนที่ไปมาในแนวระดับตามการหมุนของเพลาต้นกำลัง

รูปที่ 3.30 แสดงรูปกลไกการเคลื่อนที่ในแนวราบ (2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.4 สร้างกลไกการเคลื่อนที่แนวดิ่ง

โดยมีเสา 4 เสาเป็นตัวช่วยประคอง เพื่อกันการแกว่งของชุดดูดเมล็ด



รูปที่ 3.31 แสดงรูปกลไกการเคลื่อนที่แนวดิ่ง มอเตอร์ตัวนี้จะทำหน้าที่เป็นต้นกำลังให้ชุดดูดเคลื่อนที่ขึ้น-ลง

รูปที่ 3.32 แสดงรูปกลไกการเคลื่อนที่แนวดิ่ง (2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.5 สร้างห้องสำหรับกระจายลมดูด

1. ใช้แผ่นอะคิลิกมาทำการ milling เพื่อให้เกิดเป็นช่องว่าง จำนวน 4 แผ่น แล้วนำมาประกบลงบนแผ่นที่มีหัวดูดเป็นท่อทองเหลืองโดยใช้ silicon เป็นตัวประสานและกันรั่ว ซึ่งจะเจาะรูเพื่อให้รับลมได้แผ่นละ 2 รู ซึ่งมีจำนวนทั้งหมด 4 ห้อง แต่ละห้องมีความสูง 7 มิลลิเมตร กว้าง 125 มิลลิเมตร ยาว 250 มิลลิเมตร รวมทั้ง 4 ห้อง ห้องลมมีปริมาตรทั้งหมด 218,750 มิลลิเมตร

รูปที่ 3.33 แสดงรูปห้องสำหรับกระจายลมดูด

3.4.6 สร้างอุปกรณ์ที่ต่อจากแหล่งจ่ายลมและส่งแรงลมไปยังห้องกระจายลมต่อไป สร้างโดยใช้ท่อพีวีซีเจาะรู 8 รูแล้วต่อด้วยสายยาง

รูปที่ 3.34 แสดงรูปท่อจ่ายลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.7 ติดตั้งวาล์วควบคุมแรงดันที่บริเวณท่อจ่ายลม ก่อนที่จะส่งไปยังห้องดูดเมล็ด

รูปที่ 3.35 แสดงรูปวาล์วควบคุมแรงดันลม

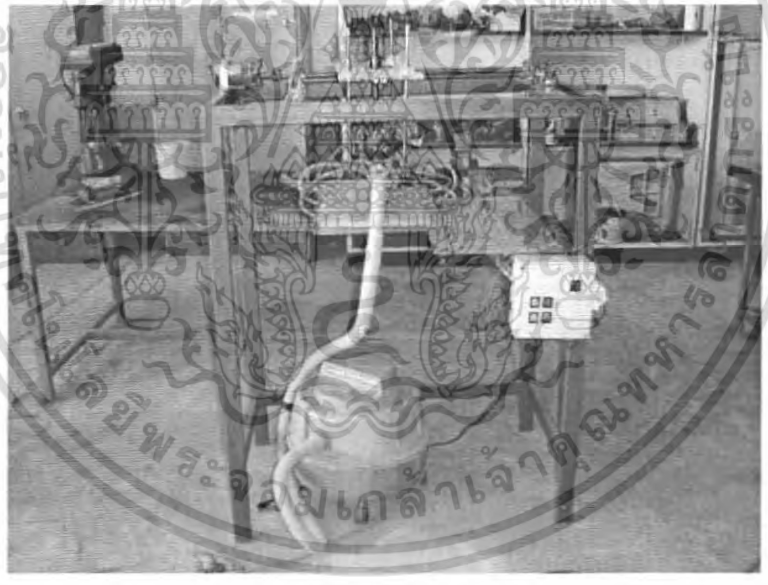
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดสอบและผลการทดสอบ

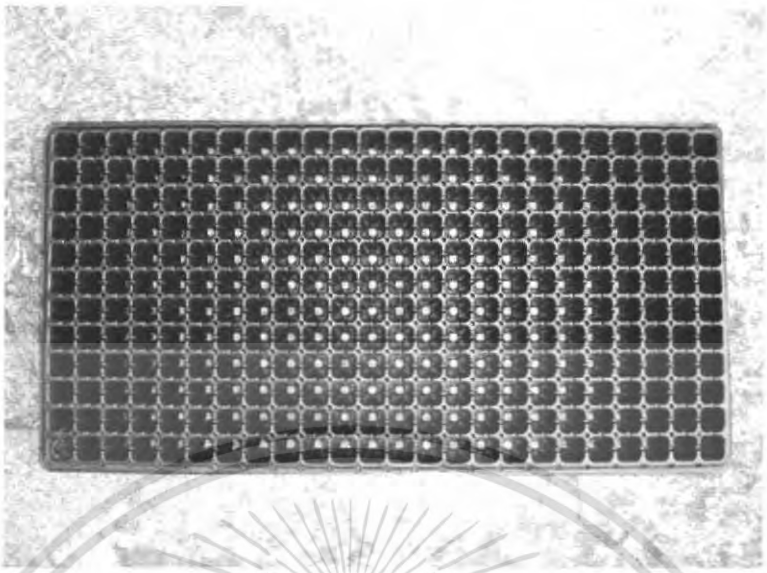
การออกแบบอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้านั้นมีความสำคัญอย่างมากในการทำงานของเกษตรกร เนื่องจากว่าในปัจจุบันนี้มีวิธีการเพาะปลูกพืชด้วยกันหลายวิธี แต่วิธีการเพาะกล้าแล้วต้นกล้าลงปลูกเป็นวิธีที่นิยมมากที่สุด เพราะจะทำให้ได้ต้นกล้าที่แข็งแรง ใช้เมล็ดพันธุ์ในการปลูกน้อยกว่า อีกทั้งยังเป็นการกระตุ้นการงอก ทำให้ได้ต้นกล้าที่ดีและสม่ำเสมอ ทำให้การออกแบบอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้าในครั้งนี้ จะช่วยให้เกษตรกรทำงานได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น และลดปัญหาการขาดแคลนแรงงาน นอกจากนี้อุปกรณ์ที่ใช้จะต้องมีความแข็งแรงทนทาน มีขนาดที่พอเหมาะ มีราคาที่ไม่แพง และมีน้ำหนักที่ไม่มากจนเกินไป สามารถใช้งานได้สะดวกและมีประสิทธิภาพที่ดี

4.1 การทดสอบอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้า โดยที่ยังไม่ใช้เมล็ดพันธุ์ในการทดสอบ



รูปที่ 4.1 แสดงอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้าที่พร้อมทดสอบ โดยที่ยังไม่ใช้เมล็ดพันธุ์ในการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 แสดงถาดเพาะกล้าแบบ ITEM TRAYS ที่ใช้ในการทดสอบ

4.1.1 วัตถุประสงค์

1) เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้าโดยที่ยังไม่ใช้เมล็ดพันธุ์ในการทดสอบ

2) เพื่อทดสอบการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้าว่าใช้เวลาเท่าไรในการเคลื่อนที่ 1 รอบ

4.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

1) อุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้า

2) นาฬิกาจับเวลา

3) ถาดเพาะกล้า

4.1.3 วิธีการทดสอบ

1) เปิดสวิตช์ที่แผงควบคุมการทำงานระบบไฟฟ้า

2) กดปุ่มบังคับควบคุมเพื่อให้อุปกรณ์ทำงาน

3) จับเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่

4) บันทึกผลการทดสอบในตารางบันทึกผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4 ผลการทดสอบ

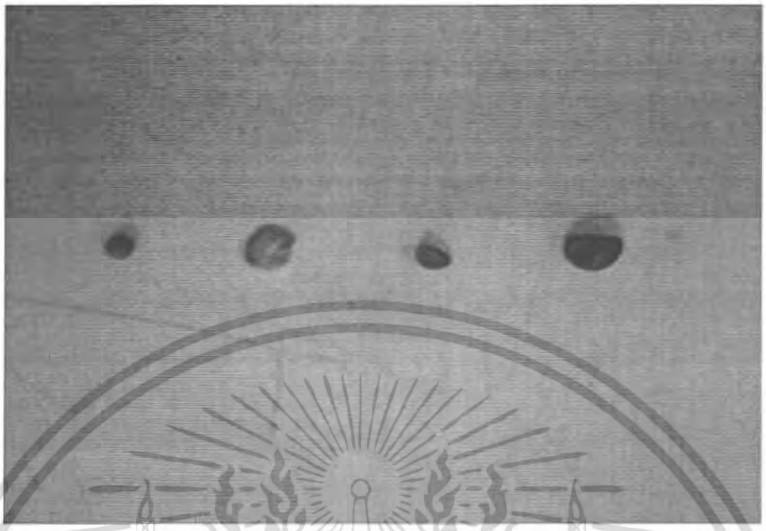
ตารางที่ 4.1 การทดสอบการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้า โดยที่ยังไม่ใช้เมล็ดพันธุ์ในการทดสอบ

ครั้งที่ทดสอบ	การทดสอบ	เวลา (นาที)	จำนวนถาด	จำนวนเมล็ด
1	การเคลื่อนที่ของถาดเปล่า	1.11	1	-
2	การเคลื่อนที่ของถาดเปล่า	1.18	1	-
3	การเคลื่อนที่ของถาดเปล่า	1.19	1	-
4	การเคลื่อนที่ของถาดเปล่า	1.11	1	-
5	การเคลื่อนที่ของถาดเปล่า	1.14	1	-
6	การเคลื่อนที่ของถาดเปล่า	1.16	1	-
7	การเคลื่อนที่ของถาดเปล่า	1.11	1	-
8	การเคลื่อนที่ของถาดเปล่า	1.09	1	-
9	การเคลื่อนที่ของถาดเปล่า	1.13	1	-
10	การเคลื่อนที่ของถาดเปล่า	1.12	1	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทดสอบอุปกรณ์ย้ายเมล็ดฉงฉาดเพาะกล้า โดยใช้เมล็ดพันธุ์ในการทดสอบ

4.2.1 ค่า GMD ของเมล็ดพันธุ์ต่างๆ



รูปที่ 4.3 แสดงเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ในการทดสอบ คือ คะน้า, พริก, หอมใหญ่ และผักบุ้ง

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเชิงเรขาคณิตของเมล็ด (GMD)

เมล็ดพันธุ์	ความยาว (เซนติเมตร)	ความกว้าง (เซนติเมตร)	ความหนา (เซนติเมตร)	GMD (เซนติเมตร)
คะน้า	0.19	0.195	0.19	0.192
พริก	0.09	0.29	0.325	0.203
หอมใหญ่	0.15	0.21	0.32	0.216
ผักบุ้ง	0.31	0.32	0.43	0.349

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 ค่าของน้ำหนักของเมล็ดพันธุ์ต่างๆ

1. น้ำหนักเมล็ดคะน้า เท่ากับ 0.005 กรัม

2. น้ำหนักเมล็ดพริก เท่ากับ 0.0046 กรัม

3. น้ำหนักเมล็ดหอมใหญ่ เท่ากับ 0.0024 กรัม

4. น้ำหนักเมล็ดผักปั้ง เท่ากับ 0.044 กรัม

4.2.3 การทดสอบหาประสิทธิภาพของอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้าโดยใช้เมล็ดพันธุ์คะน้า เมล็ดพันธุ์พริก เมล็ดพันธุ์หอมใหญ่ และเมล็ดพันธุ์ผักปั้งในการทดสอบ

1. วัตถุประสงค์

1) เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้า ว่าเมล็ดพันธุ์ชนิดใดให้ประสิทธิภาพในการดูดเมล็ดติดจำนวน 1 หลุม/1 เมล็ด ดีที่สุด

2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

1) อุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้า

2) ถาดเพาะกล้า

3) เมล็ดพันธุ์คะน้า เมล็ดพันธุ์พริก เมล็ดพันธุ์หอมใหญ่ และเมล็ดพันธุ์ผักปั้ง

3. วิธีการทดสอบ

1) เปิดสวิตช์ที่แผงควบคุมการทำงานระบบไฟฟ้า

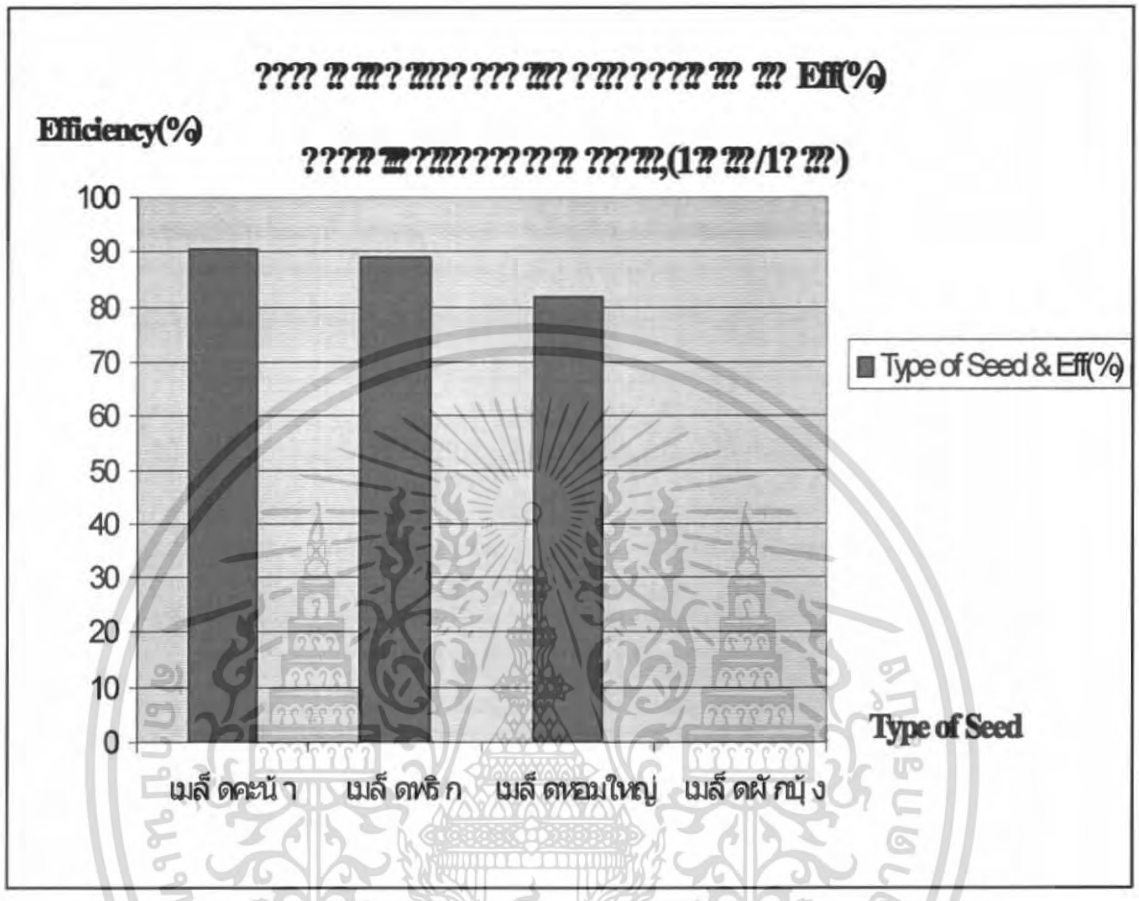
2) กดปุ่มบังคับควบคุมเพื่อให้อุปกรณ์ทำงาน

3) นับจำนวนเมล็ดพันธุ์ที่อยู่ในถาดเพาะกล้า ว่าในแต่ละหลุมมีเมล็ดพันธุ์ติดอยู่กี่เมล็ด

4) บันทึกผลการทดสอบในตารางบันทึกผล

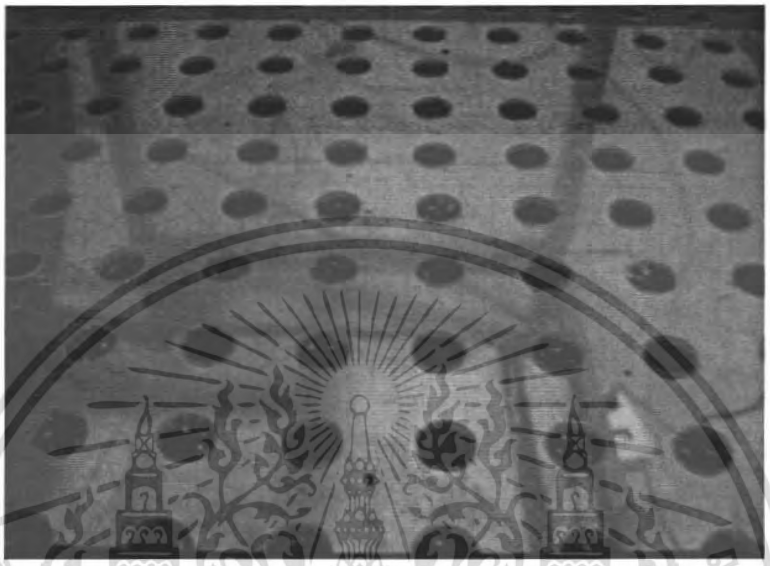
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงกราฟเปรียบเทียบระหว่างชนิดของเมล็ดพันธุ์ทั้ง 4 ชนิด กับประสิทธิภาพในการดูดเมล็ดของเครื่องย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

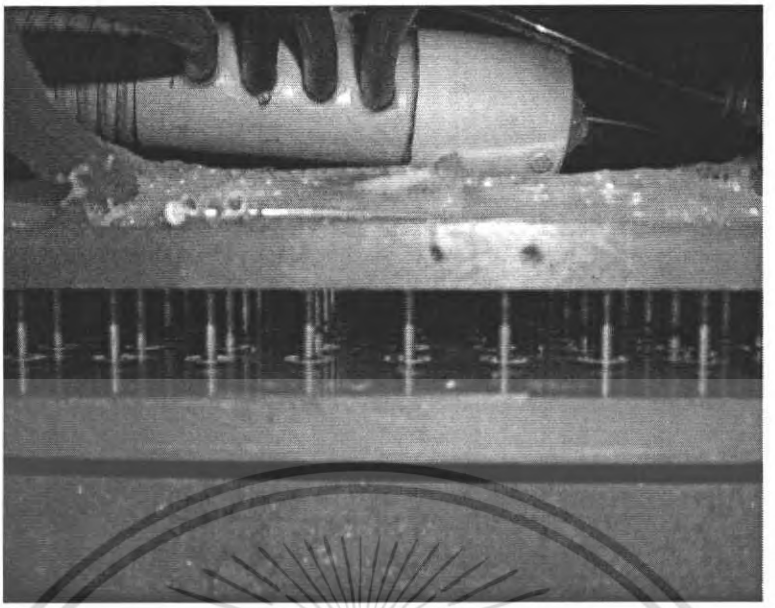
4.2.4 การทดสอบอุปกรณ์ย้ายเมล็ดฉงถาดเพาะกล้า ว่าที่ความดันลมเท่าไรที่เหมะสมที่สุด ที่ทำให้อุปกรณ์ย้ายเมล็ดฉงถาดเพาะกล้ามีประสิทธิภาพสูงที่สุดในการดูดเมล็ดพันธุ์คะน้าให้ติดจำนวน 1 เมล็ด/1 หลุม



รูปที่ 4.4 แสดงเมล็ดพันธุ์คะน้าที่อยู่ในถาดใส่เมล็ด

รูปที่ 4.5 แสดงเครื่องมือที่ใช้วัดความดันลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 แสดงอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้าขณะกำลังดูดเมล็ด

รูปที่ 4.7 แสดงเมล็ดพันธุ์คะน้าที่ติดอยู่ที่ท่อดูดเมล็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.วัตถุประสงค์

1) เพื่อหาประสิทธิภาพของอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้า โดยใช้เมล็ดพันธุ์คะน้าในการทดสอบ

2) เพื่อหาว่าที่ความดันลมเท่าใดที่เหมาะสมที่สุดในการดูดเมล็ดพันธุ์คะน้าให้ได้ 1 หลุม/เมล็ด

2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

1) อุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้า

2) ถาดเพาะกล้า

3) เมล็ดพันธุ์คะน้า

4) เครื่องวัดความดันลม

3. วิธีการทดสอบ

1) เปิดสวิตช์ที่แผงควบคุมการทำงานทั้งระบบลมดูดและระบบไฟฟ้า

2) วัดค่าความดันลมที่หัวดูดเมล็ด

3) กดปุ่มบังคับควบคุมเพื่อให้อุปกรณ์ทำงาน

4) นับจำนวนเมล็ดคะน้าในหลุมที่ดูดได้ในแต่ละครั้ง

5) บันทึกผลการทดสอบในตารางบันทึกผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ผลการทดสอบ

ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงผลการทดสอบการดูดเมล็ดของอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดกล้าโดยใช้เมล็ดพันธุ์คะน้าในการทดสอบ ที่ความดันลม 26.24 hPa

ครั้งที่ทดสอบ	จำนวนหลุมทั้งหมด (เมล็ด)	จำนวนหลุมที่ได้ 1 เมล็ด/หลุม (หลุม)	จำนวนหลุมที่ได้เมล็ดมากกว่า 1 เมล็ด/หลุม และจำนวนหลุมที่ไม่ติดเมล็ด (หลุม)
1	288	254	34
2	288	258	30
3	288	257	31
4	288	265	23
5	288	253	35
6	288	267	21
7	288	255	33
8	288	253	35
9	288	248	40
10	288	261	27
รวม	2880	2571	309

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ตารางแสดงผลการทดสอบการดูดเมล็ดของอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดกล้าโดยใช้เมล็ดพันธุ์คะน้าในการทดสอบ ที่ความดันลม 27.70 hPa

ครั้งที่ทดสอบ	จำนวนหลุมทั้งหมด (หลุม)	จำนวนหลุมที่ได้ 1 เมล็ด/หลุม (หลุม)	จำนวนหลุมที่ได้เมล็ดมากกว่า 1 เมล็ด/หลุม และจำนวนหลุมที่ไม่ติดเมล็ด (หลุม)
1	288	262	26
2	288	258	30
3	288	247	41
4	288	261	27
5	288	255	33
6	288	264	24
7	288	241	47
8	288	261	27
9	288	260	28
10	288	258	30
รวม	2880	2567	313

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 ตารางแสดงผลการทดสอบการดูดเมล็ดของอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดกล้าโดยใช้เมล็ดพันธุ์ตะน้าในการทดสอบ ที่ความดันลม 29.05 hPa

ครั้งที่ทดสอบ	จำนวนหลุมทั้งหมด (หลุม)	จำนวนหลุมที่ได้ 1 เมล็ด/หลุม (หลุม)	จำนวนหลุมที่ได้เมล็ดมากกว่า 1 เมล็ด/หลุม และจำนวนหลุมที่ไม่ติดเมล็ด (หลุม)
1	288	262	26
2	288	264	24
3	288	261	27
4	288	260	28
5	288	267	21
6	288	265	23
7	288	259	29
8	288	273	15
9	288	263	25
10	288	268	20
รวม	2880	2642	238

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 ตารางแสดงผลการทดสอบการดูดเมล็ดของอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดกล้าโดยใช้เมล็ดพันธุ์ตะน้าในการทดสอบ ที่ความดันลม 31.22 hPa

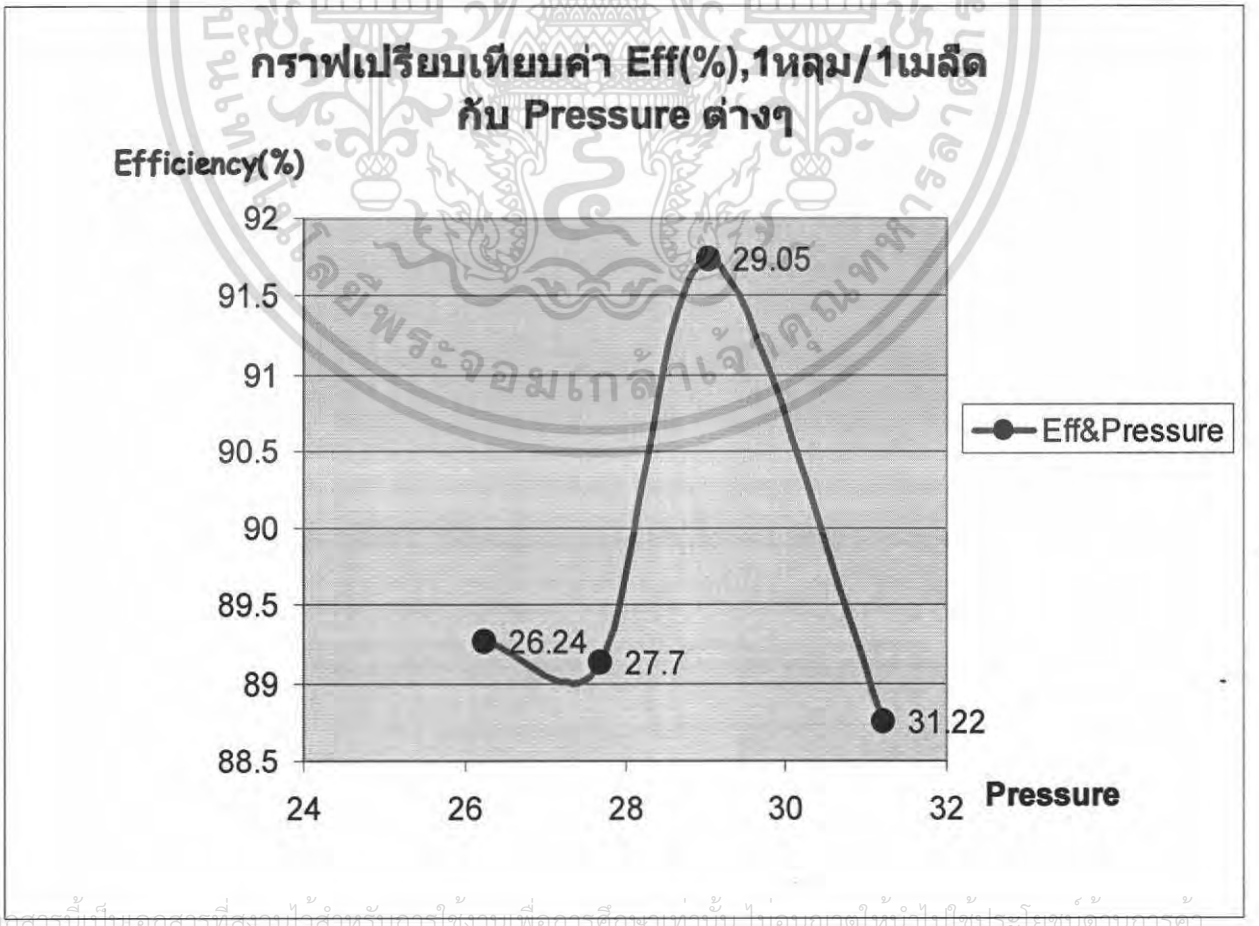
ครั้งที่ทดสอบ	จำนวนหลุมทั้งหมด (หลุม)	จำนวนหลุมที่ได้ 1 เมล็ด/หลุม (หลุม)	จำนวนหลุมที่ได้เมล็ดมากกว่า 1 เมล็ด/หลุม และจำนวนหลุมที่ไม่ติดเมล็ด (หลุม)
1	288	252	36
2	288	268	20
3	288	244	44
4	288	252	36
5	288	261	27
6	288	259	29
7	288	264	24
8	288	257	31
9	288	246	42
10	288	253	35
รวม	2880	2556	324

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 แสดงประสิทธิภาพของอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้าที่ความดันลมต่างๆ โดยใช้เมล็ดพันธุ์ตะน้าในการทดสอบ

ความดันลม(hPa)	จำนวนหลุมทั้งหมด (หลุม)	จำนวนหลุมที่ได้ 1 เมล็ด/หลุม (หลุม)	จำนวนหลุมที่ได้เมล็ดมากกว่า 1 เมล็ด/หลุม และจำนวนหลุมที่ไม่ติดเมล็ด	ประสิทธิภาพในการทำงาน (%)
26.24	2880	2571	309	89.27
27.70	2880	2567	313	89.13
29.05	2880	2642	238	91.72
31.22	2880	2556	324	88.75

ตารางที่ 4.9 แสดงกราฟเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพ (Efficiency) ของอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้า กับความดันลม (Pressure) ที่ค่าต่างๆ โดยใช้เมล็ดพันธุ์ตะน้าในการทดสอบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 ตารางแสดงผลการทดสอบการดูดเมล็ดพันธุ์คะน้าของอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดกล้า โดยการทดสอบที่เวลา 1 วัน (8 ชั่วโมง) ที่ความดันลม 29.05 hPa (เนื่องจากเป็นความดันลมที่ให้ประสิทธิภาพในการดูดสูงที่สุด)

เวลาที่ทดสอบ (นาที)	จำนวนถาด (1 ถาด มี 288 หลุม) ที่ได้ (ถาด)	จำนวนหลุมที่ได้ 1 เมล็ด/หลุม (หลุม)	จำนวนหลุมที่ได้เมล็ดมากกว่า 1 เมล็ด/หลุม และจำนวนหลุมที่ไม่ติดเมล็ด (หลุม)	ประสิทธิภาพในการดูดเมล็ดทั้งหมด (%)
1.13	1	264	24	91.67
60	53	13,992	1,272	
120	106	27,984	2,544	
180	159	41,976	3,816	
240	212	55,968	5,088	
300	265	69,960	6,360	
360	318	83,952	7,632	
420	371	97,944	8,904	
480	424	111,936	10,176	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุปและวิจารณ์

5.1 สรุปผลการทดสอบ

จากการที่ได้ทำการทดสอบอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้าในบทที่ 4 นั้น ในขั้นแรกได้ทำการทดสอบอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้าโดยการอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้าตัวเปล่าก่อน เพื่อดูว่าชุดอุปกรณ์ต่างๆที่สร้างขึ้นมาสามารถทำงานได้หรือไม่ เช่น สวิตช์ควบคุมตามตำแหน่งต่างๆ แผงอุปกรณ์ควบคุมการทำงาน ซึ่งก็พบว่าสามารถทำงานได้เป็นอย่างดี จะเห็นได้ว่าการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้าจำนวน 1 ถาด ใช้เวลาในการเคลื่อนที่ประมาณ 1.13 นาที และการทดสอบอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้า โดยใช้เมล็ดพันธุ์ในการทดสอบ ทางกลุ่มได้ทำการทดสอบโดยใช้เมล็ดพันธุ์ 4 ชนิด ได้แก่ เมล็ดคะน้า เมล็ดพริก เมล็ดหอมใหญ่ และเมล็ดผักบุ้งในการทดสอบ ผลที่ได้คือเมล็ดพันธุ์คะน้าให้ประสิทธิภาพในการดูดจำนวน 1 หลุม/1 เมล็ด สูงที่สุด จึงใช้เมล็ดพันธุ์คะน้าในการทำการทดสอบที่ความดันลมค่าต่างๆ 4 ค่า คือที่ความดันลม 26.24 hPa, 27.70 hPa, 29.05 hPa, 31.22hPa เพื่อหาค่าความดันลมที่เหมาะสมที่สุดที่ใช้ในการดูดเมล็ดพันธุ์ให้ติดจำนวน 1 หลุม/1 เมล็ด จึงได้ความดันลมที่เหมาะสมที่สุดที่ใช้ในการดูดเมล็ดพันธุ์คะน้า คือที่ความดันลม 29.05 hPa สามารถดูดเมล็ดได้1 หลุม/1 เมล็ด เฉลี่ยครั้งละ 264 หลุม/ถาด จำนวนหลุมที่ไม่มีเมล็ดติดและติดเมล็ดมากกว่า 1 หลุม/1เมล็ดโดยเฉลี่ย 24 หลุม/ถาด ประสิทธิภาพในการดูดเมล็ดทั้งหมด 91.72% ส่วนการทดสอบการดูดเมล็ดที่เวลา 1 วัน หรือ 8 ชั่วโมง อุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้าสามารถทำงานได้ 424 ถาด/วัน จำนวนหลุมที่ได้เมล็ด 1 เมล็ด/1หลุม ได้ 111,936 หลุม จำนวนหลุมที่ได้มากกว่า 1 เมล็ด/หลุม และจำนวนหลุมที่ไม่ติดเมล็ด ได้ 10,176 หลุม (35 ถาด) เพราะฉะนั้นจำนวนที่ทำได้จริงคือ 424 ถาด/วัน ได้ประสิทธิภาพในการดูดเมล็ด คือ 91.67% ดังจะเห็นได้จากตารางสรุปผลการทำงานข้างล่างนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.1 ตารางแสดงสรุปผลการทำงานของอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้า โดยใช้เมล็ดพันธุ์คะน้าในการทดสอบ

จำนวนหลุมที่ได้เมล็ด 1 เมล็ด/หลุม (หลุม)	111,936
จำนวนหลุมที่ได้เมล็ดมากกว่า 1 เมล็ด/หลุม และจำนวนหลุมที่ไม่ติดเมล็ด (หลุม)	10,176
จำนวนถาดที่ได้จริง (ถาด/วัน)	424
จำนวนถาดที่ได้เมล็ดมากกว่า 1 เมล็ด/หลุม และจำนวนหลุมที่ไม่ติดเมล็ด (ถาด/วัน)	35
ประสิทธิภาพในการดูดเมล็ดทั้งหมด (%)	91.67

5.1.1 ผลการทดสอบที่ได้จากการออกแบบอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้าในครั้งนี้ คือ

1. ได้อุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้าที่มีประสิทธิภาพ
2. ได้แนวความคิดที่จะใช้เป็นอุปกรณ์ต้นแบบที่สามารถนำไปพัฒนาและสร้างต่อไปได้
3. สามารถที่จะนำไปประยุกต์ใช้กับเมล็ดพันธุ์พืชชนิดอื่นได้

5.1.2 ประสิทธิภาพของเครื่องย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้า ขึ้นอยู่กับปัจจัยดังต่อไปนี้

1. เมล็ดพันธุ์ที่มีลักษณะเป็นทรงกลม
2. เมล็ดพันธุ์ที่มีน้ำหนักอยู่ในช่วง 0.0024 - 0.005 กรัม
3. ความแรงของลมที่ใช้ในการดูดเมล็ดพันธุ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 วิจารณ์ผลการทดสอบ

การพัฒนาและออกแบบเครื่องย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้านี้มีประสิทธิภาพการทำงานที่พอใช้ได้ เมื่อดูจากปัญหาที่กล่าวมาแล้วนั้น ผลการทดสอบการดูดเมล็ดที่มีจุดมุ่งหมายที่คือ 1 หลุม ต่อ1 เมล็ด จากการทดสอบที่ค่าความดันลมต่อท่อ 4 ค่านั้น ทำให้ทราบว่าที่ความดัน 29.05 hPa เป็นค่าความดันที่ทำให้เครื่องย้ายเมล็ดมีประสิทธิภาพ การทำงานมากที่สุด แต่ถ้าสังเกตจากผลการทดสอบแล้ว ซึ่งบางหลุมติดมากกว่า 1 เมล็ดนั้น มีสาเหตุมาจากรูปแบบ Profile ของลมนั้นเป็นแบบพาราโบร่า ทำให้การดูดลมที่ปลายท่อมีการกระจายลมในหลายทิศทาง ทำให้เมล็ดพันธุ์ติดขึ้นมามากกว่า 1 เมล็ด ส่วนบางท่อดูดเมล็ดที่ไม่มีเมล็ดนั้น ก็เนื่องมาจากสาเหตุที่ว่า แผ่นดูดเมล็ดเคลื่อนที่ลงมายังแผ่นใส่เมล็ดไม่ได้ระดับที่เท่ากัน ซึ่งทำให้ด้านหนึ่งลอยด้านหนึ่งกดลงไปที่แผ่นใส่เมล็ด ส่งผลให้ด้านที่ลอยไม่มีเมล็ดพันธุ์ แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างเครื่องย้ายเมล็ดรุ่นก่อนของปีที่แล้วกับเครื่องย้ายเมล็ดในปีการศึกษานี้แล้ว เครื่องย้ายเมล็ดในที่นี้สามารถทำให้ได้มีประสิทธิภาพมากกว่าเครื่องย้ายเมล็ดของปีที่แล้วมาก เนื่องจากมีการออกแบบท่อรับลมดูดจากเครื่องดูดฝุ่นที่มีขนาดกะทัดรัดลงไม่กีดขวางเวลาทำงาน

เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดที่เกิดนั้นเกิดจากปัจจัยของข้อจำกัดของวัสดุและอุปกรณ์ เช่น หัวดูดเมล็ดที่ไม่มีขนาดที่จะปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสมของแต่ละชนิดเมล็ดและไม่มีอุปกรณ์กรองฝุ่น ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญในระบบลม ส่วนที่ 2 คือแหล่งจ่ายลมที่ยังมีขีดจำกัดของตัวอุปกรณ์เอง

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ควรใช้เพลาขนาด ½ นิ้ว ในการเคลื่อนที่ในแนวราบทั้ง 2 อัน เพื่อช่วยให้การเคลื่อนที่ในแนวราบดียิ่งขึ้น

2. ควรเพิ่มขนาดของมอเตอร์ในแนวดิ่งและแนวราบ เพื่อช่วยประหยัดเวลาในการเคลื่อนที่

3. ควรหาตำแหน่งของถาดใส่เมล็ดให้อยู่ในตำแหน่งที่พอดีกับท่อดูดเมล็ด เพื่อช่วยให้การดูดมีประสิทธิภาพมากขึ้น

4. ควรใช้ท่อดูดเมล็ดที่เป็นวัสดุอื่นที่ไม่ใช่ทองแดง เนื่องจากทองแดงมีความอ่อน ทำให้ยากต่อการซ่อมแซม เมื่อท่อดูดเมล็ดหรือท่อทองแดงอุดตัน เวลาที่ผู้ทดสอบต้องการซ่อมแซมจะใช้คีมดึงออกแต่พบว่าเวลาดึงออกท่อทองแดงจะขาด ทำให้ต้องเจาะแผ่นดูดเมล็ด ซึ่งทำให้แผ่นดูดเมล็ดเกิดความเสียหาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ควรติด LIMIT SWITCH ตามตำแหน่งต่างๆที่ต้องการให้แผ่นดูดเมล็ดเคลื่อนที่ไป เพื่อความสะดวกสบายในการทำงาน

6. ควรติดตั้งมอเตอร์การเคลื่อนที่ในแนวดิ่งให้อยู่กับที่ เพื่อเป็นการลดโหลดและน่าจะช่วยให้การเคลื่อนที่ในแนวดิ่งราบเรียบมากขึ้น

7. ควรใช้วัสดุอื่นที่ไม่ใช่อะคริลิกช่วยพยุงการเคลื่อนที่ในแนวราบ เนื่องจากอะคริลิกมีการโก่งตัวเวลาที่รับน้ำหนักมากๆ

8. ควรมีอุปกรณ์ที่สามารถควบคุมลมได้ทั้งเวลาดูดเมล็ดและปล่อยเมล็ดลงถาด เพื่อที่จะได้ไม่ต้องคอยปิด-เปิด เครื่องจ่ายลม

9. ควรเพิ่มจำนวนห้องลมดูดให้เป็น 8 ห้อง ซึ่งน่าจะช่วยให้ท่อดูดเมล็ดที่อยู่บริเวณขอบๆ สามารถรับแรงลมดูดจากเครื่องดูดฝุ่นได้มากขึ้น

10. ควรจัดเมล็ดให้ได้ระดับที่เท่ากัน เนื่องจากถ้าเมล็ดอยู่คนละระดับจะทำให้ท่อดูดเมล็ดทั้ง 288 ท่อ สัมผัสเมล็ดที่ระยะทางที่ไม่เท่ากัน ส่งผลให้ท่อดูดเมล็ดบางท่อไม่มีเมล็ดติดขึ้นมา

11. ควรเพิ่มขนาดตัวกำเนิดลม เพื่อที่จะทำให้ท่อดูดเมล็ดไม่ต้องสัมผัสเมล็ดพันธุ์เวลาทำการดูดเมล็ด เพราะถ้าท่อดูดเมล็ดสัมผัสเมล็ดมากเกินไปจะทำให้เมล็ดพันธุ์เกิดความเสียหาย

5.4 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาเครื่องย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้าในรุ่นต่อๆ ไป

1. พัฒนาอุปกรณ์ที่ใช้กรองฝุ่นผงของหัวดูดเมล็ด

2. ปรับเปลี่ยนหัวดูดลมที่มีขนาดต่างๆ ที่เหมาะสมกับแต่ละเมล็ด

3. หาแหล่งต้นกำลังลมที่มีประสิทธิภาพสูงและควบคุมแรงดันลมได้

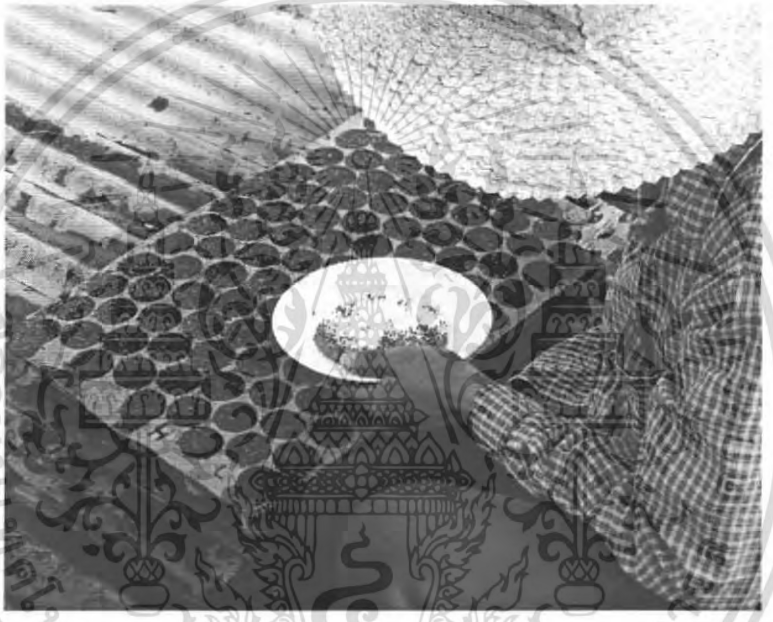
4. ศึกษาความต้องการของเกษตรกรถึงชนิดของพืชที่นิยมและจำเป็นจะต้องปลูกในถาดเพาะกล้า เพื่อเป็นการจำกัดขอบเขตในการพัฒนาเครื่องต่อไป

5. ศึกษาหากลไกในการย้ายเมล็ดในวิธีใหม่เพื่อลดปัญหาข้อจำกัดของลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5 การเปรียบเทียบระหว่างเครื่องกับคนทำงาน

จากการทดสอบอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้าที่เวลา 1 วัน (8 ชั่วโมง) อุปกรณ์สามารถทำงานได้ 424 ถาด/วัน จำนวนเมล็ดที่ได้คือ 111,936 เมล็ด/วัน ซึ่งจะแตกต่างกับใช้แรงงานคนเป็นอย่างมาก ซึ่งในการใช้แรงงานคนในการหยอดเมล็ดในเวลา 1 วัน (8 ชั่วโมง) นั้นสามารถทำได้ 50 ถาด/วัน จำนวนเมล็ดที่ได้ 10,000-15,000 เมล็ด/วัน ซึ่งจะเห็นได้ว่าอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้านี้มีประสิทธิภาพในการทำงานมากกว่าคนทำงาน และเป็นการช่วยลดปัญหาการขาดแคลนแรงงานและหายาก



รูปที่ 5.1 แสดงรูปเกษตรกรขณะกำลังหยอดเมล็ดลงถาดเพาะกล้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

วราธร ศิริกาญจนพงศ์ และคณะ,การออกแบบอุปกรณ์ย้ายเมล็ดลงถาดเพาะกล้า,คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง,กรุงเทพ,2549

จิราภรณ์ เบญจประกายรัตน์,การออกแบบเครื่องปลูกและเครื่องหยอดเมล็ด,คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง,กรุงเทพฯ,2544

ภัทราภรณ์ เมฆพฤกษาวงศ์ และคณะ, เครื่องสูบในงานวิศวกรรม, คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ, 2543

http://www.kwautomation.com.au/products/nursery/seeding-241.aspx

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

1. การหาประสิทธิภาพในการย้ายเมล็ด

$$\text{ประสิทธิภาพในการย้ายเมล็ด (\%)} = \frac{\text{(จำนวนเมล็ดทั้งหมด – จำนวนเมล็ดสูญเสีย)}}{\text{จำนวนเมล็ดทั้งหมด}}$$

2. การหาอัตราการดูดเมล็ด

$$\text{อัตราการดูดเมล็ด (เมล็ด)} = \frac{\text{เวลาที่ใช้ในการดูดเมล็ด (เมล็ด/นาที)} \times \text{จำนวนเมล็ดทั้งหมด}}{\text{เวลาที่ใช้ในการดูดจริง (นาที)}}$$

3. การหาค่าเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเชิงเรขาคณิต (GMD) ของเมล็ด

สูตร GMD = $\sqrt[3]{a \times b \times c}$

เมื่อ a = ความกว้างของเมล็ด

b = ความยาวของเมล็ด

c = ความหนาของเมล็ด

4. การหาพื้นที่หน้าตัดของท่อดูดเมล็ด

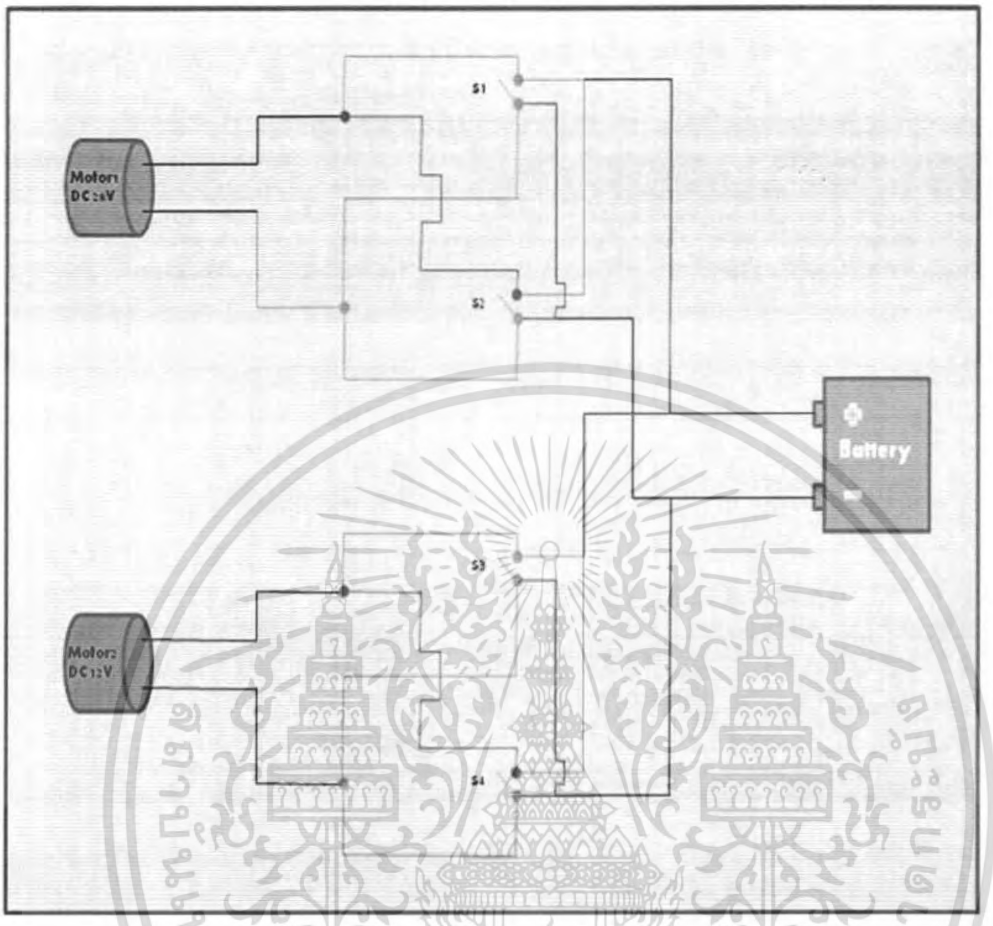
สูตร $A = \frac{\pi d^2}{4}$

เมื่อ A = พื้นที่หน้าตัดของท่อดูดเมล็ด

d = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อดูดเมล็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

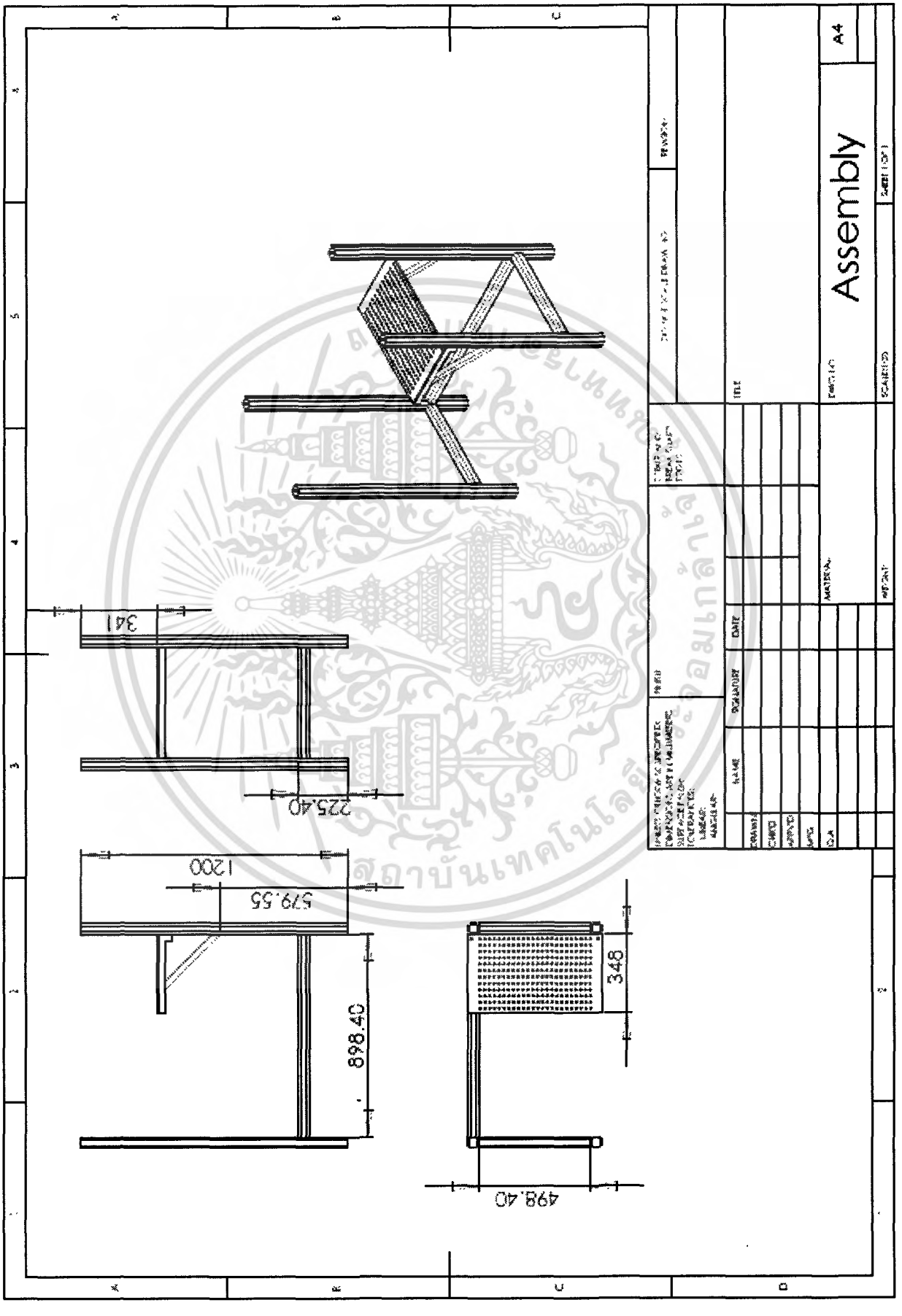


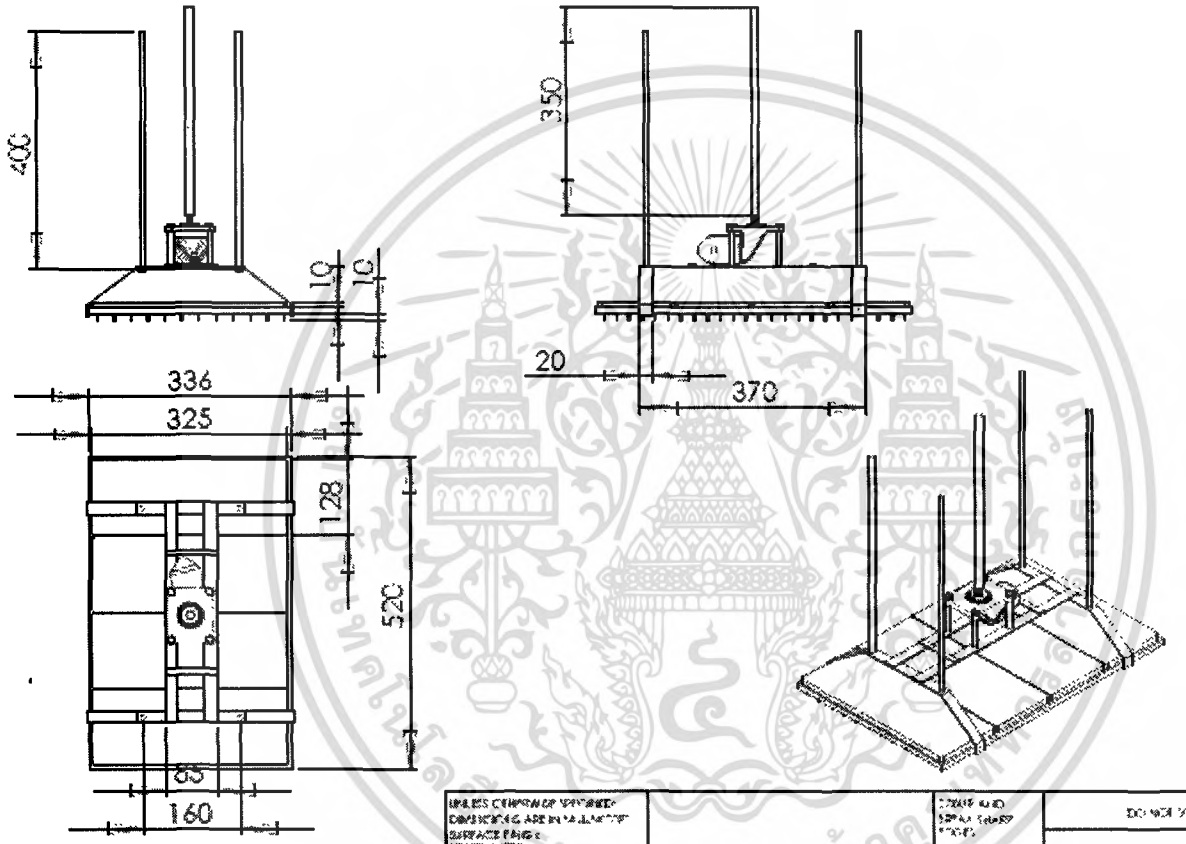
รูปที่1 แสดงวงจรควบคุมการทำงานของมอเตอร์

หลักการทำงานของเครื่องเริ่มต้นโดยการเริ่ม start โดยการกด Safety Breaker ไปยังตำแหน่ง ON จากนั้นจึงกด switch เริ่ม start แล้วผู้ปฏิบัติงานจึงสามารถใช้สวิตช์ควบคุมการทำงานให้อุปกรณ์ชุดลมดูดเคลื่อนที่ลงมายังตำแหน่งเมื่อตรงกับช่องของถาดใส่เมล็ดก็กด switch ที่เครื่องดูดลม แล้วจึงกดสวิตช์เพื่อให้ชุดดูดเคลื่อนที่ขึ้นและเคลื่อนที่ลงไปทางซ้ายต่อไป เมื่อถึงตำแหน่งของถาดก็กดสวิตช์ให้ชุดดูดลงมาอีกครั้งหนึ่งเพื่อเตรียมจะปล่อยเมล็ดลงถาดเพาะกล้า และเมื่อเคลื่อนที่ลงถาดเพาะกล้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค





	NAME	SIGNATURE	DATE
DRAWN	POPE		
CHK'D			
APP'D			
MFG			
Q.A			

MATERIAL

WEIGHT

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

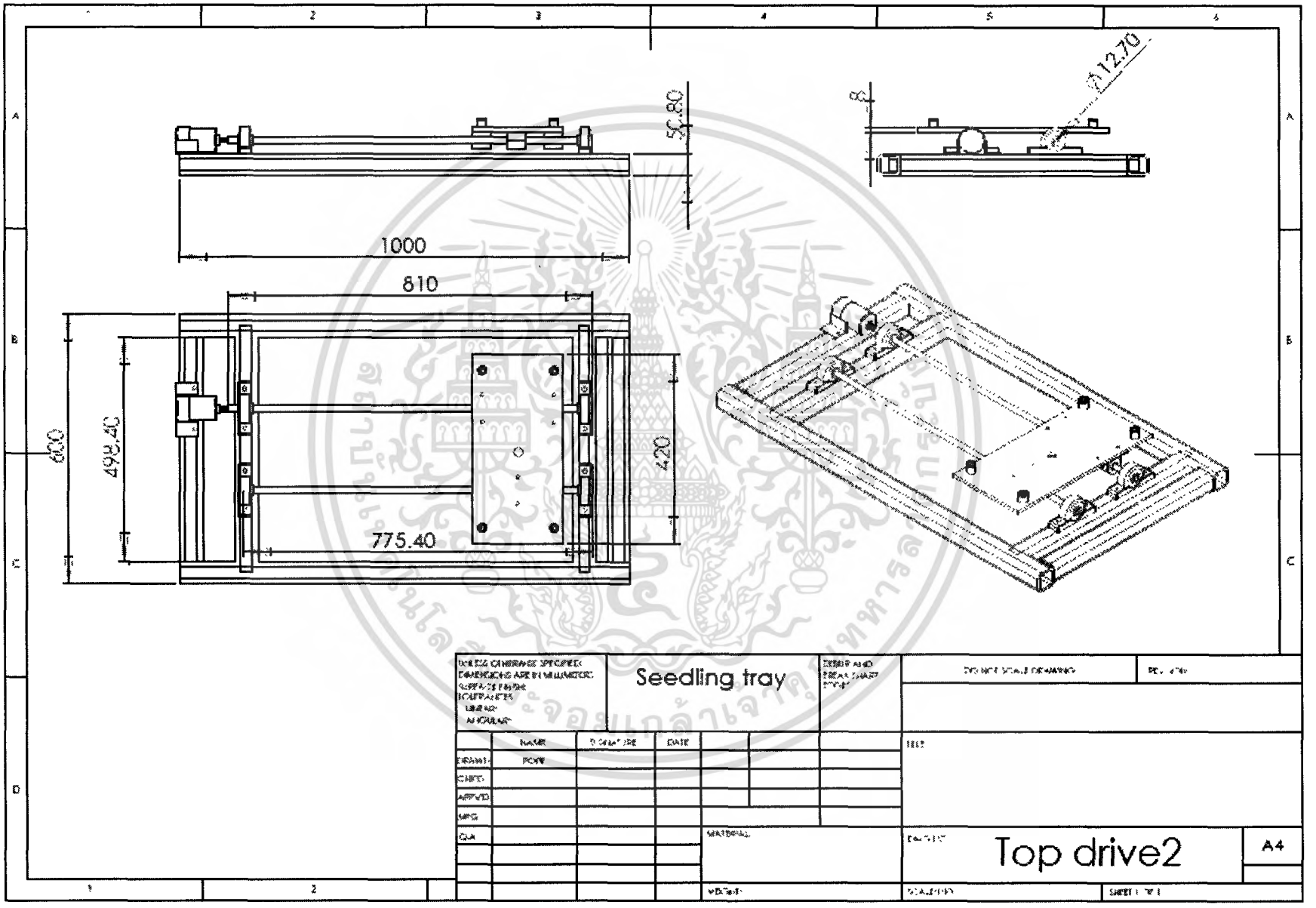
Drilling Device for Seedling Tray

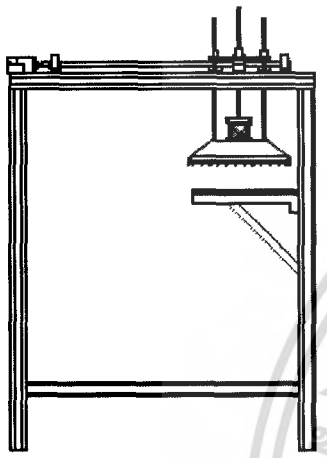
down drive

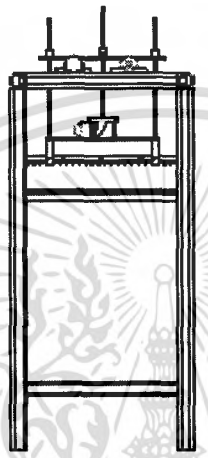
A4

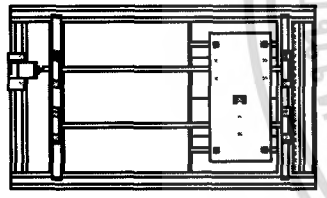
SCALE 1:10

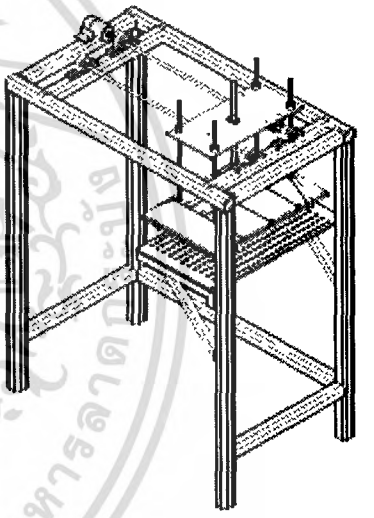
SHEET 1 OF 1


50.80
1000
810
600
492.40
420
775.40
12.70
8
Seedling tray
Top drive2
A4









	NAME	SIGNATURE	DATE
DRAWN	POM		
CHK'D			
APPV'D			
MFG			
Q.A.			

MATERIAL:

Drilling Device For Seedling Tray

Complete

A4