สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาระบบการลำเลียงผลไม้โดยใช้ถาดยก
The Design of the lifter For Fruit Sizing Machine

T122052

ศิริชัย มณฑปใหญ่

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 122052
วัน,เดือน,ปี 6 มี.ค. 2555

b.....
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาระบบการลำเลียงผลไม้โดยใช้ถาดยก
The Design of the lifter For Fruit Sizing Machine

ศิริชัย มณฑปใหญ่

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2553

ภาควิศวกรรมเกษตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การพัฒนาระบบการลำเลียงผลไม้โดยใช้ถาดยก

The Design of the lifter For Fruit Sizing Machine

ผู้จัดทำ

นาย ศิริชัย มณฑปใหญ่ รหัสประจำตัว 49010959

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ภัทรชัย วิชัยยะ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาระบบการลำเลียงผลไม้โดยใช้ถาดยก

นาย ศิริชัย มณฑปใหญ่ รหัสนักศึกษา 49010959

อาจารย์ ภัทรชัย วิชัยยะ อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2554

บทคัดย่อ

ในปีการศึกษาที่ 2553 ได้มีการออกแบบเครื่องคัดขนาดผลไม้แบบรางขยาย โดยใช้น้ำเป็นตัวนำพาให้ผลไม้ไหลลงบนส่วนรองรับหลังจากที่ได้ทำการคัดแล้วพบว่า การใช้แรงงานคนในการเก็บผลไม้ที่ได้ทำการคัดแยกแล้วล่าช้า

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จึงได้ทำการศึกษาและออกแบบเพื่อทำการขนย้ายผลไม้สะดวกยิ่งขึ้น ได้มีการออกแบบถาดยกผลไม้เป็น 3 ช่อง เมื่อผลไม้ตกลงบนถาดรองรับเป็นจำนวนที่ต้องการแล้ว จะทำการยกถาดขึ้นโดยใช้มอเตอร์และลวดสลิงในการยกจากส่วนรองรับ ในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้แอปเปิ้ลเพื่อเป็นตัวอย่างในการทดสอบ

จากการทดสอบพบว่าเครื่องยกถาดใช้เวลาเฉลี่ยในการเก็บผลไม้ 0.2 นาทีในการเก็บต่อครั้ง ซึ่งมีความรวดเร็วกว่าคน 5 เท่า จากการติดตั้งถาดยกพบว่าผลแอปเปิ้ลส่วนใหญ่จะไหลลงมากระแทกกับเครื่องยกถาดทำให้เกิดรอยช้ำ และมีความช้ำ 71 เปอร์เซ็นต์ จึงได้มีการนำเอาฉนวนป้องกันการกระแทกห่อหุ้มถาดยกบริเวณที่เกิดการกระแทก ฉนวนกันกระแทกจะช่วยลดแรงในการกระแทก ทำให้ความเสียหายของแอปเปิล มีค่าเท่ากับ 24 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The design of the lifter for fruit sizing Machine

Sirichai Mondopyai 49010959

Pattarachai Vichaiya Advisor

Abstract

Form previous year, the fruit sizing Machine was fabricated. The fruit was sized by the expanding roller using water as a delivering medium. After sizing, fruit dropped in to the water compartment according to its size. However; picking it form the water bath is a tedious work

This project was to build a lifter for gather fruit out of the water bath. The lifter had a compartment as a water bath also separated into 3 compartments. After the amount of fruit is enough to lift, the lifter was operated manually using motor and sling to pull the lifter out of the water bath with fruits in the lifter.

In this study, apple was used as sample. In one sizing cycle a man took 0.2 minutes to pick apple. With the same sizing cycle, the lifter could get fruits out of water 5 times faster than a man.

The quality of apple was also examined. It was found that all falling fruits, after sizing, hit the rim of the lifter. It could be expected that most fruit would subject to bruise damage. It was found that the damage was 71 percent. To reduce the damage, a rubber cushion was attached to the rim of the lifter. The experiment showed that the damage was reduced to 24 percent.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ผู้จัดทำขอขอบคุณบุคคลที่ให้ความช่วยเหลือทำให้โครงงานนี้ประสบความสำเร็จได้ด้วยดีก็คือ อาจารย์ภัทรชัย วิชัยยะ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ที่ให้ความเอาใจใส่ แนะนำและช่วยเหลือเสมอมา รวมถึงอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมเกษตร เจ้าหน้าที่ประจำภาควิชาวิศวกรรมเกษตรทุกท่าน เพื่อนๆ ทุกคนที่เป็นกำลังใจและให้คำแนะนำตลอดการจัดทำโครงงาน

และขอขอบคุณบุคคลสำคัญที่สุด ก็คือ บิดา มารดา อันเป็นที่เคารพยิ่ง ซึ่งได้เลี้ยงดูผู้จัดทำมาเป็นอย่างดีพร้อมทั้งให้โอกาสในการศึกษาอย่างเต็มที่ และยังให้กำลังใจเอาใจใสเสมอมา ในทุกๆด้านอันหาที่เปรียบมิได้ ผู้จัดทำขอระลึกในพระคุณอันสุดประมาณและขอกราบขอบพระคุณอย่างยิ่ง มา ณ ที่นี้

ศิริชัย มณฑปใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาของโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา	2
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	
2.1 ลักษณะทั่วไป	3
2.2 การปลูกและการดูแลรักษา	3
2.3 การเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว	4
2.4 การศึกษาเครื่องคัดขนาดพุทรา	4
2.4.1 คุณลักษณะทางกายภาพ	4
2.4.2 เครื่องคัดขนาดพุทรา	5
2.5 ปั๊มและระบบสูบน้ำ	6
2.5.1 วิธีการเลือกเครื่องสูบน้ำ	6
2.5.2 การคำนวณในการเลือกเครื่องสูบ	7
2.6 การศึกษาเครื่องส่งกำลัง	8
2.6.1 การเลือกใช้มอเตอร์ไฟฟ้า	8
2.6.2 การบำรุงรักษามอเตอร์	10
2.6.3 การดูแลรักษาพื้นที่ติดตั้งมอเตอร์	10
2.7 การเลือกขนาดอินเวอร์เตอร์	13
บทที่ 3 การออกแบบและสร้างถาดยก	
3.1 การออกแบบและสร้างโครงสร้างถาดยก	14
3.1.1 คุณสมบัติทางวิศวกรรมของพุทรา	14
3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการออกแบบและในการติดตั้งระบบ	14
3.2 การเลือกใช้มอเตอร์ไฟฟ้า	18
3.3 วงจรการทำงานของตู้ควบคุม	18
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	
4.1 การทดสอบความรวดเร็วเปรียบเทียบการใช้แรงงานคนกับใช้ถาดยก	20
4.2.1 จุดประสงค์การทดลอง	20
4.2.2 วิธีการทดลอง	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
4.2.3 ผลการทดลอง	20
4.2 ความแตกต่างของคุณภาพผลไม้เปรียบเทียบการใช้แรงงานคนกับใช้ถาดยก	21
4.2.1 จุดประสงค์การทดลอง	21
4.2.2 วิธีการทดลอง	21
4.2.3 เกณฑ์การคำนวณ	21
4.2.4 ผลการทดลอง	22
4.3 ความแตกต่างของคุณภาพของผลไม้เมื่อมีการติดตั้งแผ่นกันกระแทก	22
4.3.1 จุดประสงค์ในการทดลอง	22
4.3.2 วิธีการทดลอง	22
4.3.3 ผลการทดลอง	22
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	
5.1 สรุปผลการทดลอง	24
5.2 ข้อเสนอแนะ	24
เอกสารอ้างอิง	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางวิศวกรรมของพุทรา 14

ตารางที่ 4.1 การทดลองความรวดเร็ว 20

ตารางที่ 4.2 ความแตกต่างของคุณภาพผลไม้เปรียบเทียบการใช้แรงงานคนกับใช้ถาดยก 21

ตารางที่ 4.3 การทดลองหลังจากติดแผ่นกันกระแทกถาดยกเทียบกับคน 23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 ผลพุทราพันธุ์นมสด	1
ภาพที่ 2.1 ลักษณะของสวนพุทรา	3
ภาพที่ 2.2 ส่วนป้อน	5
ภาพที่ 2.3 ส่วนรางคัดขนาด	5
ภาพที่ 2.4 ส่วนรองรับหลังคัด	6
ภาพที่ 2.5 เครื่องต้นแบบ	6
ภาพที่ 2.6 เทอมของ head ต่างๆที่ใช้ในงานสูบ	7
ภาพที่ 2.7 H-Q และกำลังที่ต้องการของเครื่องสูบประเภทต่างๆ	7
ภาพที่ 2.8 เนมเพลท มอเตอร์ซิงเกิ้ลเฟส (220 V.)	8
ภาพที่ 2.9 เนมเพลท มอเตอร์ทรีเฟส (220/380 V.)	8
ภาพที่ 2.10 Helical Gear	12
ภาพที่ 2.11 Worm Gear	12
ภาพที่ 2.12 Mechanical speed Variator	13
ภาพที่ 3.1 ลักษณะของถาดยก	15
ภาพที่ 3.2 ลักษณะของถาดยกที่ติดแผ่นกันกระแทก	15
ภาพที่ 3.3 การทำงานของถาดยก	15
ภาพที่ 3.4 ขณะถาดยกทำงาน	16
ภาพที่ 3.5 แผ่นสังกระสี	16
ภาพที่ 3.6 แผ่นกันกระแทก	16
ภาพที่ 3.7 มอเตอร์ไฟฟ้า	17
ภาพที่ 3.8 เกียร์ทดกำลัง	17
ภาพที่ 3.9 ตู้ควบคุมมอเตอร์	17
ภาพที่ 3.10 วงจรการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า	18
ภาพที่ 3.11 การต่อวงจรควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า	18
ภาพที่ 3.12 แผงวงจรควบคุมมอเตอร์	19
ภาพที่ 4.1 ภาพผลไม้ที่ใช้แรงงานคนในการหยิบ	22
ภาพที่ 4.2 ภาพผลไม้ที่ใช้ถาดยก	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาของโครงงาน

พุทราเป็นผลไม้ที่คนไทยรู้จักกันมานาน พุทราไทยมีลูกเล็ก บางชนิดผลกลมปลายแหลมคล้ายผลละมุดไทย บางชนิดมีรสหวานสนิท บางชนิดก็ เปรี้ยวและฝาด โดยมากที่เกิดเองในป่ามีรสเปรี้ยว ฝาด จึงมักจะรับประทานกันในท้องถิ่น และนำมาแปรรูป เช่น พุทรากวน พุทราเชื่อม พุทราตอง พุทราอบแห้ง ต่อมาได้นำเอาพุทราสายพันธุ์ใหม่มาจากประเทศพม่า เข้ามาทดลองปลูกในประเทศไทย ด้วยสภาพดินฟ้าอากาศและภูมิประเทศ ทำให้พุทราพันธุ์นี้ได้ผลผลิต มีขนาดผลใหญ่มากมีรูปทรงคล้ายกับผล แอปเปิ้ล รสชาติหอมหวาน กรอบและมีน้ำหนักผลเฉลี่ย 5-7 ผลต่อกิโลกรัม นับเป็นพุทราที่มีขนาดผลใหญ่ที่สุดตั้งแต่มีการปลูกพุทราในประเทศไทย จึงเรียกพุทรานี้ว่า “แอปเปิ้ลไทย” หรือ “พุทราซุปเปอร์จัมโบ้” หลังจากนั้นได้มีการเผยแพร่พุทราสายพันธุ์นี้ออกไปปลูกในหลายพื้นที่ทั่วประเทศ ผลตอบรับกลับมาว่าดีจริง สร้างรายได้ดีให้กับเกษตรกรผู้ปลูกทุกรายไป ในขณะเดียวกัน ยังมีพุทราอีกสายพันธุ์หนึ่งที่มีการนำสายพันธุ์มาจากประเทศไต้หวัน คือพันธุ์”ซื่อหมี่” ซึ่งในประเทศไทย เรียกว่า”พุทรานมสด”

ภาพที่ 1.1 ผลพุทราพันธุ์นมสด

พุทรานมสด เป็นพุทราที่มีผลใหญ่เป็นทรงกระบอก มีน้ำหนักผลเฉลี่ยใกล้เคียงกับพุทราซุปเปอร์จัมโบ้ พื้นที่การปลูกส่วนใหญ่ มาจากบริเวณโดยรอบ อ. สามพราน จ. นครปฐม ซึ่งเคยเป็นแหล่งผลิตฝรั่ง ต่อมาได้เกิดหนอนกินต้นฝรั่ง ทำให้การปลูกฝรั่งลดลง จึงหันมาปลูกพุทราแทน ด้วยเหตุที่พุทรามีรูปร่างลักษณะ รูปทรง รสชาติ และวิธีการรับประทานคล้ายคลึงกับแอปเปิ้ล ซึ่งชาวต่างรู้จักกันเป็นอย่างดี จึงทำให้พุทรามีศักยภาพในการส่งออกเป็นอย่างมาก จากการสำรวจพุทราที่ตลาดต้องการนั้นพบว่า จะให้ความสำคัญของขนาดมากกว่าน้ำหนัก การคัดขนาดของพุทราในการส่งออกนั้น จะทำการคัดโดยใช้แรงงานคน ปัญหาที่พบในปัจจุบันคือการคัดพุทราจำนวนมากในการส่งออกกระทำได้ล่าช้า และมีความผิดพลาดในการคัดพุทราเกรดต่างๆอยู่มาก เนื่องจากกระทำการคัดโดยแรงงานคน อีกทั้งยังสิ้นเปลืองแรงงานคนเป็นจำนวนมากไม่คุ้มราคาทำให้มีต้นทุนในการส่งออกสูง จากปัญหาดังกล่าว จึงได้มีการศึกษาเพื่อที่จะนำเครื่องจักรมาใช้ทดแทนแรงงานคน แต่เครื่องจักรในการคัดขนาดทั่วไปมีหลักการคัดขนาดที่ไม่เหมาะสมกล่าวคือมักจะทำให้พุทราเกิดความเสียหายง่าย จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้ไม่มีการใช้เครื่องดังกล่าวคัดขนาดพุทราในตลาดการส่งออก ดังนั้น สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้มีการออกแบบเครื่องคัดขนาดพุทราขึ้นโดยสามารถแก้ไขความเสียหายของพุทราได้และนอกจากนั้นยังได้มีการพัฒนา ลดอุณหภูมิของพุทราโดยใช้น้ำเย็น ทำให้สามารถเก็บพุทราไว้ได้นานยิ่งขึ้น แม้ว่าจะได้พุทราที่มีขนาดสม่ำเสมอแล้วยังต้องใช้แรงงานคนในการเก็บพุทราออกมาจากช่องคัดขนาด ดังนั้นในโครงการนี้จึงจะทำการออกแบบเครื่องลำเลียงพุทราออกจากช่องคัดขนาดเพื่อลดแรงงานและเข้าสู่กระบวนการต่อไป เมื่อมีการศึกษาถึงข้อจำกัดดังกล่าว จึงได้ทำการพัฒนาออกแบบถาดยกพุทราแบบกึ่งอัตโนมัติ ซึ่งสามารถเก็บพุทราออกช่องคัดขนาดได้โดยใช้แรงงานคนน้อย มีความรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์

1. ศึกษาการทำงานของเครื่องคัดขนาดพุทราเพื่อติดตั้งระบบลำเลียงโดยใช้ถาดยก
2. ออกแบบถาดรองรับและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องอื่นๆ
3. ทดสอบความรวดเร็วเปรียบเทียบกับการใช้แรงงานคนในการขนถ่ายพุทราออกจากช่องคัดขนาด
4. ทดสอบคุณภาพของผลไม้ระหว่างการใช้ถาดยกพุทราแบบกึ่งอัตโนมัติ และการใช้แรงงานคน

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1. การทดสอบและออกแบบนี้ไม่รวมระบบลดอุณหภูมิของพุทราที่ออกแบบจัดสร้างในโครงงานก่อนหน้านี้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ช่วยให้เกษตรกรลดแรงงานในการเคลื่อนย้ายพุทราหลังจากที่คัดขนาดแล้ว
2. ได้เครื่องคัดขนาดพุทราที่มีความสามารถในการคัดขนาดที่มีความรวดเร็วยิ่งขึ้น

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ออกแบบถาดรองรับ
2. จัดหาวัสดุและอุปกรณ์ตามที่ออกแบบ
3. สร้างถาดรองรับและตู้ควบคุมวงจร
4. ทดสอบความสามารถในการลำเลียงและสรุปผลการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการ

2.1 ลักษณะทั่วไป

พุทรา เป็นไม้ผลขนาดกลาง ที่นิยมปลูกกันทั่วไป เนื่องจากปลูกได้ง่าย ศัตรูพืชมีไม่มาก มีความทนทานต่อสภาพดินฟ้าอากาศและความแห้งแล้งได้เป็นอย่างดี และสามารถเจริญเติบโตในดินทุกชนิด เมื่อยังอ่อนผลจะมีสีเขียวเข้ม เมื่อแก่จัดจะมีสีน้ำตาลอ่อน หรือสีเขียวอมเหลือง กระทั่งสีเหลืองจำปา ผลของพุทราเป็นผลเดี่ยว มีทั้งกลมและยาวรี ผลทุย และผลรูปไข่ เนื้อของพุทราจะมีทั้งที่เป็นสีขาวจนถึงสีออกเหลือง ลักษณะของพุทราที่ดี มีขนาดใหญ่สม่ำเสมอตรงตามพันธุ์ มีรสชาติหวาน เนื้อแน่นกรอบ

2.2 การปลูกและการดูแลรักษา

การจัดเตรียมพื้นที่การปลูกโดยการปลูกในพื้นที่ราบลุ่มให้ยกร่องปลูก เพื่อป้องกันน้ำท่วมโดยขุดร่องกว้างประมาณ 7 เมตร สำหรับปลูกแถวคู่ และกว้างราว 4 – 5 เมตร สำหรับการปลูกแถวเดี่ยว โดยปลูกตรงกลางร่องทั้งสองข้างความลึกและความกว้างของร่องน้ำประมาณ 1 – 2 เมตร เมื่อปลูกแล้วต้องรักษาระดับน้ำในร่องให้อยู่ต่ำกว่าสันร่องปลูกประมาณ 75 – 80 เซนติเมตร ตามธรรมชาติแล้วพุทราเป็นผลไม้ที่ปลูกได้ในดินแทบทุกชนิด นอกจากนั้นยังเป็นพืชที่ต้องการแสงแดดมาก การปลูกจึงควรปลูกให้อยู่ในแนวภาคเหนือ – ใต้ กว่าที่จะนำต้นพุทราลงปลูก ให้ตากดินทิ้งไว้ก่อนประมาณ 2 สัปดาห์ จากนั้นให้นำดินลงผสมกับปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอก คลุกเคล้าให้เข้ากันแล้วใส่ลงไปในหลุม และเพื่อกันลม และเป็นการช่วยให้พุทราตั้งตัวได้ดี จึงควรหาไม้มาปักผูกยึดกับต้นพุทราให้แน่น สุดท้ายรดน้ำให้ชุ่มพอสมควร

ภาพที่ 2.1 ลักษณะของสวนพุทรา

การให้น้ำ ก่อนออกดอก 1 เดือน ควรงดให้น้ำ และเมื่อเริ่มติดผลขนาดเล็กจึงเริ่มให้น้ำ โดยเริ่มจากปริมาณน้อยและค่อยๆเพิ่มปริมาณขึ้นเรื่อยๆ โดยควรให้น้ำเต็มที่ในระยะที่ผลกำลังขยายขนาด แต่ต้องระวังอย่าให้น้ำโดนผล

การตัดแต่งผล โดยปกติพุทราจะออกดอกมากและติดผลมาก ถ้าปล่อยให้ติดผลจำนวนมากเกินไป จะทำให้ผลมีขนาดเล็ก ความหวานน้อย และเนื้อผลฟ่าม ไม่แน่นกรอบ จึงควรตัดแต่งผล เหลือไว้ในปริมาณที่เหมาะสม พร้อมทั้งให้ตัดยอดอ่อนที่แตกใหม่ในระยะติดผล เพื่อให้อาหารไม่ถูกแบ่งไปเลี้ยงใบอ่อน

การใส่ปุ๋ยบำรุงผล ในช่วงแรกหลังจากติดผลขนาดเล็ก ควรใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ต้นละประมาณ 1-2 กิโลกรัม เพื่อช่วยในการขยายขนาดของผล และในระยะที่ผลมีอายุประมาณ 13 -14 สัปดาห์หลังดอกบานควรใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 เพื่อพัฒนาคุณภาพเนื้อ สำหรับพื้นที่ที่เป็นดินทราย หรือมีน้ำท่วมขัง มักขาดโบรอน จะมีผลทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้เนื้อพุทราเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ฉ่ำน้ำ และถ้าขาดโบรอนอย่างรุนแรงจะทำให้ผลพุทรามีรูปร่างผิดปกติ ผลแตก เมล็ดมีรูปร่างผิดปกติ และผลหลุดร่วงได้ จึงควรพ่นปุ๋ยทางใบที่มีโบรอนเป็นองค์ประกอบ

ตัดแต่งกิ่ง พุทราเป็นไม้ผลที่เจริญเติบโตเร็ว กิ่งค่อนข้างเปราะจึงต้องได้รับการตัดแต่งทรงพุ่มที่ดี เพื่อให้แสงส่องเข้าในทรงพุ่มได้ทั่วถึง การระบายอากาศในทรงพุ่มดี และลดการระบาดของแมลงศัตรูพืช

กำจัดวัชพืช เน้นการตัดวัชพืชให้สั้น ทุก 1-2 เดือน แทนการฉีดพ่นสารเคมีจนโล่งเตียน เพื่อช่วยลดการชะล้างของหน้าดินและป้องกันการสูญเสียสิ่งที่มีประโยชน์ในดิน

ป้องกันกำจัดศัตรูพุทรา ศัตรูสำคัญที่มีผลต่อความสมบูรณ์ของต้นพุทรา คือ หนอนชอนใบ และโรคราแป้ง - หนอนชอนใบ ให้พ่นสารคาร์บาริล 85 % ดับบลิวพี ในอัตรา 45 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร - โรคราแป้ง พบผงสีขาวคล้ายผงแป้งหรือผงฝุ่นเกาะบนหน้าใบและหลังใบแก่ พ่นด้วยกำมะถันผง อัตรา 50 กรัม หรือสารเบโนมิล 50% ดับบลิวพี อัตรา 10 กรัม หรือสารไดโนแคป อัตรา 15-20 กรัม หรือสารไตรดีมอร์ฟ 75% ดับบลิว/ วี อีซี อัตรา 5 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

2.3 การเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว

พุทราเป็นผลไม้ที่บอบช้ำและมีตำหนิได้ง่าย เนื่องจากทรงพุ่มของพุทราไม่ใหญ่นัก การเก็บเกี่ยวจึงใช้คนเก็บจากต้น และต้องใช้ความระมัดระวังไม่ให้ผลช้ำ

การเก็บผลและการคัดขนาดโดยแรงงานคน สามารถคัดได้ 2 ขนาด คือ ขนาดใหญ่ และขนาดเล็ก การคัดขนาดด้วยแรงงานคน ส่วนใหญ่ มักทำให้ขนาดจะไม่สม่ำเสมอ ความแม่นยำจึงเป็นปัญหาสำคัญ ที่จำเป็นจะต้องใช้เครื่องคัดเพื่อช่วยให้ความแม่นยำในการคัดขนาด

2.4 การศึกษาเครื่องคัดขนาดพุทรา

พื้นฐานของการคัดแยก ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะดังต่อไปนี้

2.4.1 คุณลักษณะทางกายภาพ

1) ขนาด
2) น้ำหนัก
3) ลักษณะเนื้อสัมผัส
4) สี
5) รูปร่าง
6) วัตถุเจือปน

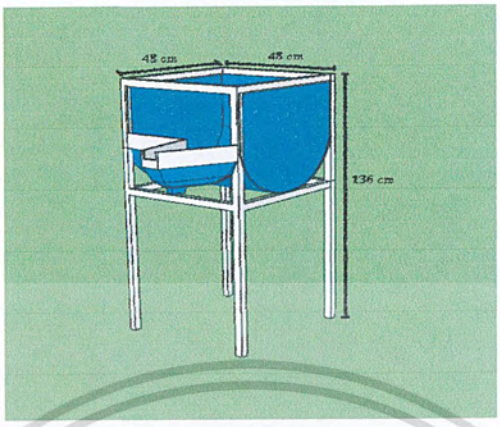
หลังจากที่มีการทำการคัดแยกแล้ว จำเป็นต้องมีการควบคุมคุณภาพให้มีคุณภาพที่ดีเพื่อลดการสูญเสียก่อนนำไปแปรรูปต่อไป โดย

1. การควบคุมระบบการเก็บรักษา ได้แก่
   - การควบคุมอุณหภูมิ

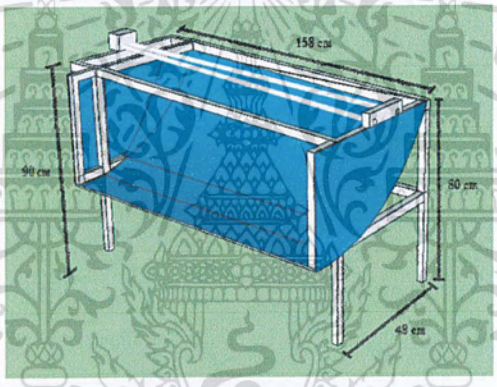
2. การส่งเสริมคุณลักษณะทางกายภาพให้ดีขึ้น ได้แก่
   - การเปลี่ยนแปลงและการรักษาความชื้น
   - การแยกวัตถุปนเปื้อนออกมา
   - การคัดแยกคุณภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

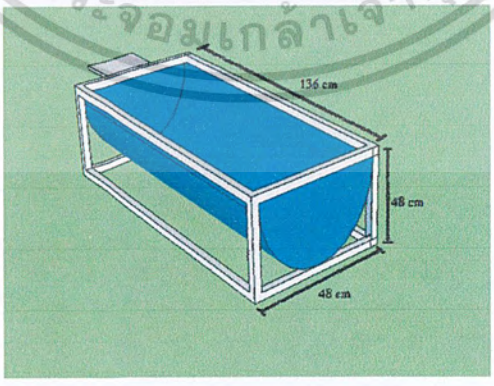
2.4.2 เครื่องคัดขนาดพุทรา ได้แบ่งส่วนประกอบเป็น 3 ส่วนใหญ่ๆ คือ 1) ส่วนป้อน 2) ส่วนรางคัดขนาด 3) ส่วนรองรับหลังคัด ซึ่งทั้งหมดแยกออกจากกันได้



ภาพที่ 2.2 ส่วนป้อน

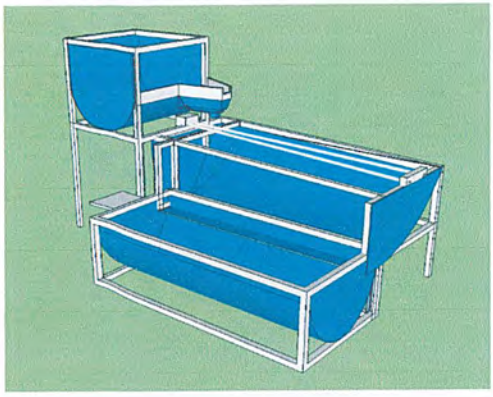


ภาพที่ 2.3 ส่วนรางคัดขนาด



ภาพที่ 2.4 ส่วนรองรับหลังคัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.5 เครื่องต้นแบบ

2.5 ปั๊มและระบบสูบน้ำ

2.5.1 วิธีการเลือกเครื่องสูบน้ำมี 3 วิธีดังนี้

1) ผู้ซื้อให้รายละเอียดของสภาพการสูบโดยให้บริษัทผู้ผลิต กำหนดเครื่องสูบและราคาที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งานที่ให้

2) ผู้ซื้อคำนวณระบบสูบเอง และเลือกเครื่องสูบที่เหมาะสมเองจากเอกสารและ Rating charts ของบริษัทผู้ผลิต

3) ใช้วิธีที่ 1) และ 2) ผสมผสานกันเพื่อเลือกเครื่องสูบ

ไม่ว่าวิธีใดก็ตามที่ใช้ในการเลือกเครื่องสูบ ต้องหาสภาพการใช้งาน (Operating condition) ที่ถูกต้อง ต้องอาศัยผู้ซื้อเป็นหลัก แม้ว่าผู้ซื้อจะให้ข้อมูลแก่บริษัทผู้ผลิตเพื่อคำนวณหาอัตราการไหล Total head และสภาพ Suction ผู้ซื้อเองต้องมั่นใจว่าข้อมูลที่ให้ไปนั้นเป็นไปตามสภาพการใช้งานที่ต้องการจริง เพราะบริษัทผู้ผลิตจะรับผิดชอบในการหาเครื่องสูบที่เป็นไปตามข้อมูลที่ผู้ซื้อระบุไว้เท่านั้น

2.5.2 การคำนวณในการเลือกเครื่องสูบ

ในการเลือกเครื่องสูบไม่ว่าเครื่องสูบขนาดใหญ่ ขนาดเล็ก โดยทั่วไปแล้วมี 5 ขั้นตอน

1) การวางระบบท่อและเครื่องสูบ หากระบบไม่ซับซ้อนนัก อาจร่างระบบโดยใช้ Diagram ดังภาพที่ 2.8 ก็เพียงพอแล้ว ต้องแสดงท่อทุกเส้น อุปกรณ์ประกอบ วาล์วในระบบ รวมทั้งระบุความยาวของท่อด้วย หากระบบท่อยุ่งยากซับซ้อนควรร่างเป็นภาพ Isometric

2) การหา Capacity สภาพของงานจะเป็นตัวกำหนด Capacity ของเครื่องสูบที่ต้องการตัวอย่างเช่น การสูบน้ำจากแม่น้ำ ความผันแปรของปริมาณน้ำและระดับน้ำตามฤดูกาล จะมีผลต่อการเลือก Capacity ของปั๊มน้ำ

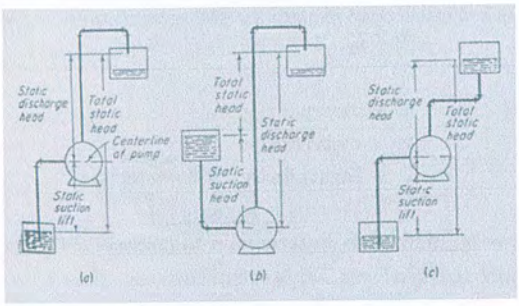
3) Total head จากระบบท่อและเครื่องสูบที่ร่างในขั้นตอนที่ 1) สามารถคำนวณหาเฮดที่เครื่องสูบต้องการได้

4) ศึกษาคุณสมบัติของของเหลว ได้แก่ ความถ่วงจำเพาะ อุณหภูมิ ความดันไอ ความหนืด คุณสมบัติทางเคมี ฯลฯ ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้มีผลต่อการทำงานของเครื่องสูบ

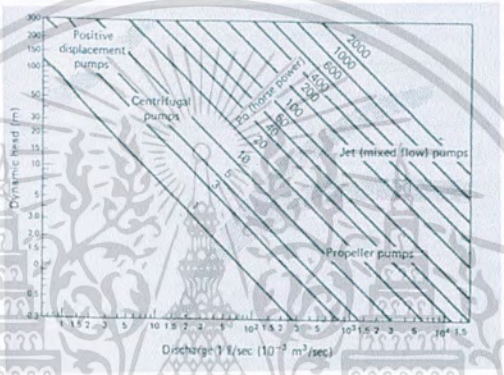
5) การเลือกชั้นและประเภทของเครื่องสูบ จากขั้นตอนที่ผ่านมาแล้วสามารถทำให้ทราบถึง Capacity และ Head ที่ต้องการจากเครื่องสูบได้ จึงสามารถเลือกชั้นของเครื่องสูบที่เหมาะสมได้ ภาพที่ 2.9 แสดงช่วง H-Q และกำลังที่ต้องการของเครื่องสูบประเภทต่างๆ เมื่อต้องการเครื่องสูบที่ให้เฮดสูงแต่อัตราการไหลต่ำ ควรเลือกเครื่องสูบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Displacement ประเภท Reciprocating และต้องพิจารณาถึงคุณสมบัติของของเหลวด้วย เพราะเครื่องสูบแบบนี้ต้องใช้กับของเหลวที่ใสไม่มีตะกอนเจือปน



ภาพที่ 2.6 เทอมของ head ต่างๆที่ใช้ในงานสูบ

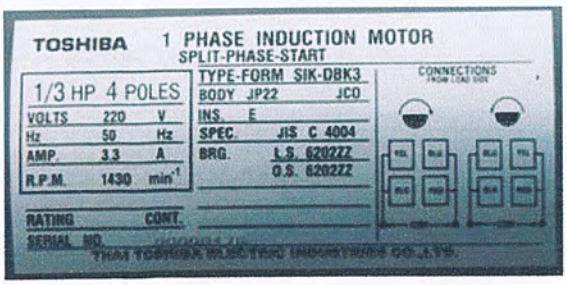


ภาพที่ 2.7 H-Q และกำลังที่ต้องการของเครื่องสูบประเภทต่างๆ

2.6 การศึกษาเครื่องส่งกำลัง

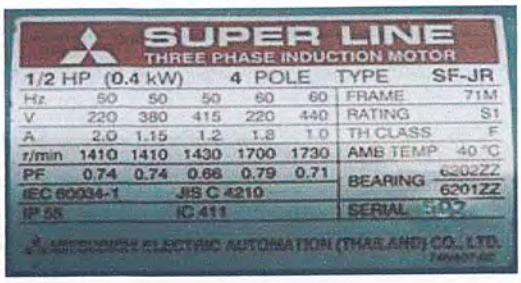
2.6.1 การเลือกใช้มอเตอร์ไฟฟ้า

มอเตอร์ไฟฟ้าได้รับการออกแบบสร้างที่พิกัด (Rated) ซึ่งกำหนดจากสภาวะการทำงานมาตรฐานซึ่งระบุค่าตัวแปรต่างๆ อยู่บนเนมเพลท (Nameplate) ซึ่งเป็นแผ่นป้ายติดอยู่บนตัวมอเตอร์แต่ละตัว ทั้งนี้เนมเพลทจะแจ้งถึงพารามิเตอร์การทำงานของมอเตอร์ และแจ้งข้อมูลที่สำคัญต่อผู้ใช้งาน เพื่อให้เลือกใช้งานมอเตอร์ได้เหมาะสมกับภาระที่ต้องขับเคลื่อน ยกตัวอย่างเช่น หากมอเตอร์ขนาด 30 แรงม้า (Horse Power – HP) ถูกนำไปใช้งานขับภาระที่เกินหรือถูกใช้งานในระดับแรงดันไฟฟ้าที่ต่ำกว่าพิกัด จะส่งผลให้มอเตอร์กินกระแสไฟฟ้าสูงกว่าปกติ เพื่อที่จะสามารถขับภาระเกินนี้ได้ ส่งผลให้เกิดความร้อนในขดลวดทองแดงมาก และเมื่อทำงานอยู่ในสภาวะเกินกว่าที่ระบุไว้ในเนมเพลทก็จะส่งผลให้มอเตอร์มีอายุการใช้งานสั้นลง



ภาพที่ 2.8 เนมเพลท มอเตอร์ชิงเกิ้ลเฟส (220 V.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.9 เนมเพลท มอเตอร์ทรีเฟส (220/380 V.)

1) ตัวแปรที่ส่งผลต่ออายุการใช้งานมอเตอร์ได้แก่

- อุณหภูมิของอากาศโดยรอบ
- ความสูงจากระดับน้ำทะเล
- การระบายความร้อน
- ค่า Service factor
- แรงดันไฟฟ้า

นอกจากนี้ยังมีตัวแปรอื่นๆ เช่น ความชื้นในอากาศ สภาพแวดล้อมที่ก่อให้เกิดการกัดกร่อน การดูแลรักษามอเตอร์ชนิดของตลับลูกปืน และชนิดของมอเตอร์ที่เลือกใช้ เป็นต้น ภายใต้สภาวะการทำงานปกติของมอเตอร์ตัวหนึ่งสามารถใช้งานได้ 5 ถึง 10 ปี หากดูแลรักษาดี ก็สามารถยืดเวลาได้ถึง 20 ปีเลยทีเดียว อย่างไรก็ตาม การใช้งานกลางแจ้ง เช่นการใช้งานในระบบสูบน้ำเพื่อการเกษตร เราอาจต้องซ่อมมอเตอร์ในช่วงเวลาเพียง 6 เดือน ทั้งนี้เพราะมอเตอร์ต้องตากแดด ตากฝน รวมทั้งติดตั้งใช้งานอยู่ในสภาพแวดล้อมอันเลวร้าย เช่น มีกไอระเหยของกรดเกลือ น้ำเค็ม หรือไอของน้ำกรด ส่งผลให้เกิดการแปรสภาพการเป็นฉนวน หรือที่เรียกว่า ออกซิเดชั่น (Oxidation) ของฉนวนที่เคลือบอยู่ในขดลวดทองแดง และอัตราการเกิดออกซิเดชั่นจะเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็วหากอุณหภูมิของมอเตอร์สูงมากกว่าที่ระบุไว้บนเนมเพลท และเกิดการลัดวงจรไฟฟ้าในที่สุด มอเตอร์ไฟฟ้าที่ติดตั้งไว้กลางแจ้งอาจมีปัญหาเกี่ยวกับการระบายความร้อน เพราะมีสิ่งกีดขวางทางระบายความร้อน เช่น รังนก, ใบไม้, ฝุ่นละออง หรือขยะ เป็นต้น

2) ตัวแปรที่ทำให้ตัวมอเตอร์ร้อนจัด จนส่งผลกระทบต่อการทำงาน ได้แก่

- อุณหภูมิโดยรอบ โดยปกติมอเตอร์เมื่อใช้งานที่พิกัด จะมีอุณหภูมิอยู่ที่ระดับ 104 องศาฟาเรนไฮต์ หากค่าสูงกว่านี้จะถือว่าเกินกว่าที่มอเตอร์รับได้ และจะส่งผลเสียตามที่กล่าวข้างต้น

- ความสูงจากระดับน้ำทะเล ตามพิกัดทั่วไปนั้น มอเตอร์จะถูกใช้งานอยู่ที่ระดับความสูงเหนือระดับน้ำทะเลไม่เกิน 3,300 ฟุต หากติดตั้งมอเตอร์ที่ระดับความสูงมากกว่านี้ พบว่าอุณหภูมิภายในตัวมอเตอร์จะสูงขึ้น 1 องศาฟาเรนไฮต์ เมื่อความสูงเพิ่มขึ้นทุกๆ 330 ฟุต อย่างไรก็ตามหากเลือกใช้มอเตอร์ไฟฟ้าที่มีค่า Service Factor มากกว่า 1 เช่น 1.15 เราก็จะสามารถใช้งานมอเตอร์ในระดับความสูงมากถึง 9,000 ฟุตได้ โดยไม่ทำให้มอเตอร์ร้อน

- แสงอาทิตย์ มอเตอร์ที่ติดตั้งอยู่กลางแจ้งท่ามกลางแสงอาทิตย์ ย่อมไม่เป็นผลดีเนื่องจากอุณหภูมิในตัวมอเตอร์อาจเพิ่มขึ้นได้ตั้งแต่ 10-20 องศาฟาเรนไฮต์

- การขับภาระเกินพิกัด หากมอเตอร์ไฟฟ้าต้องขับภาระเกินกว่าที่ระบุไว้บนเนมเพลท ทำให้มอเตอร์ต้องพยายามสร้างแรงม้าเพิ่มขึ้นเพื่อจะขับโหลดให้ได้ ผลก็คือ กระแสไฟฟ้าจะไหลมาขึ้นจนเกิดความร้อนในขดลวดมอเตอร์

- แรงดันไฟฟ้าที่ป้อนมีค่าต่ำ เมื่อมอเตอร์ไฟฟ้าทำงานที่ระดับแรงดันต่ำกว่าที่พิกัด (การเชื่อมต่อไม่ดี, เกิดปัญหาที่ระบบจ่ายไฟหรือแหล่งจ่ายไฟฟ้าไม่ได้มาตรฐาน) มอเตอร์จะกินกระแสไฟฟ้ามากกว่าปกติเพื่อที่จะสร้างแรงม้าให้ได้ตามพิกัด สิ่งนี้ส่งผลให้อุณหภูมิในขดลวดมอเตอร์สูงขึ้น 1-2 องศาฟาเรนไฮต์และแปรผันตามค่าแรงดันที่เปลี่ยนไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สิ่งสกปรกในตัวมอเตอร์ (Contamination) สิ่งสกปรก หรือฝุ่นผง อาจไม่ได้มาจากภายนอกตัวมอเตอร์เท่านั้น เพราะสิ่งสกปรกที่ทำความเสียหายให้กับมอเตอร์อาจมาจาก ความสึกหรอซึ่งเกิดจากการเสียดสีในตัวมอเตอร์ สนิมกัดกร่อนในตัวมอเตอร์ และเกิดจากความร้อนสูงภายใน อนุภาคของสิ่งสกปรกที่ลอยอยู่ในอากาศ มีความสามารถเป็นตัวกัดเซาะ ดังนั้นในขณะที่มอเตอร์ทำงานอยู่ อากาศที่ไหลเวียนในตัวมอเตอร์จะนำพาเอาอนุภาคกัดเซาะไปกัดกินชั้นของวานิชที่เคลือบลวดทองแดง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ถ้าเป็นอนุภาคประเภทเกลือ หรือถ่านหิน ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นตัวนำไฟฟ้า จะทำให้คุณสมบัติของฉนวนเสื่อมลง และหากมีความชื้นมาเกี่ยวข้องด้วย ก็จะทำให้เกิดการสะสมของชั้นฝุ่นสกปรก ทำให้ระบบการระบายความร้อนในตัวมอเตอร์ทำได้ไม่ดี และนำไปสู่ปัญหาเรื่องของความร้อนสูงได้ต่อไป

2.6.2 การบำรุงรักษามอเตอร์มีขั้นตอนและข้อควรปฏิบัติ ดังต่อไปนี้

1) ทำรายการตรวจสอบ ของชุดที่ควรทำการตรวจเช็คและกำหนดชั่วโมงการเข้าตรวจเช็ค

2) เข้าตรวจเช็คตามชั่วโมงที่กำหนด

3) วิเคราะห์ดูแนวโน้มของข้อมูล4. ทำการแก้ไขมอเตอร์ที่มีแนวโน้มบางอย่างไม่ดี แล้วทำการตรวจเช็คอีกครั้งหนึ่ง ข้อควรปฏิบัติ

3.1) ขณะมอเตอร์ยังใช้งานอยู่-ควรเติมจาระบีกรณีครบรอบหรือแบริ่งมีเสียงดัง-ตรวจดูการระบายความร้อนมีอะไรขวางทางลมหรือการระบายอากาศหรือไม่

3.2) ขณะมอเตอร์หยุดนิ่ง-กรณีไม่มีความเสียหายให้ขันจุดต่อของไฟฟ้าและสภาพทั่วไปของการต่อเครื่องจักรหรือโหลด-กรณีเสียหายต้องถอดมอเตอร์มาเปิดตรวจเช็คจุดต่างๆ

3.3) การพิจารณาดูค่าจากการตรวจเช็คต่างๆ บางครั้งสามารถเปรียบเทียบกับมาตรฐานได้

3.4) ในกรณีที่มอเตอร์เกิดความสกปรกมาก และต้องการล้างสิ่งสกปรกออก ควรถอดแยกชิ้นส่วนมอเตอร์ก่อน แล้วแยกล้างเป็นชิ้นส่วนโดยการล้างอาจจะใช้น้ำสะอาด, สารละลายต่างๆ ที่มีคุณสมบัติที่ไม่กัดกร่อน แล้วนำชิ้นส่วนที่ล้างแล้วเหล่านั้นอบให้แห้งสนิทก่อนจะประกอบใหม่ หมายเหตุ หลังจากอบแห้งแล้วอาจจะนำสเตเตอร์หรือโรเตอร์ ที่มีขดลวดมาจุ่มวาร์นิช (dip) เพื่อเป็นการปิดรอยแตกต่างๆ (crack) ของพวกฉนวน เป็นการยืดอายุของฉนวน

2.6.3 การดูแลรักษาพื้นที่ติดตั้งมอเตอร์

การระบายความร้อนที่ดี รวมถึงการจัดพื้นที่ติดตั้งได้อย่างเหมาะสมจะช่วยป้องกันฝุ่นละอองและสิ่ง ที่กระจายอยู่ในสภาพแวดล้อม ยกตัวอย่างเช่น วัชพืชที่เจริญเติบโตจนปกคลุมตัวมอเตอร์ เศษขยะที่ปลิวมาตามลม ละอองน้ำที่กระเด็นโดนมอเตอร์หรือรังมด เป็นต้น สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ควรจัดการให้อยู่ห่างจากตัวมอเตอร์เพราะสามารถสร้างความเสียหายให้ กับขั้วต่อไฟฟ้า ขดลวดทองแดง รวมถึงการระบายความร้อนของตัวมอเตอร์

การใช้งานมอเตอร์กลางแจ้งในช่วงฤดูหนาวและฤดู ฝนมีสิ่งต้องคำนึงเกี่ยวกับปริมาณความชื้นและการกลั่นตัวของหยดน้ำในอากาศ ที่อาจทำความเสียหายให้กับมอเตอร์ไฟฟ้าได้ ในช่วงนี้จึงจำเป็นต้องดูแลรักษามากเป็นพิเศษ การเลือกมอเตอร์ไฟฟ้าได้รับการออกแบบสร้างที่พิกัด (Ratde) ซึ่งกำหนดจากสภาวะการทำงานมาตรฐาน

การหากำลังขับมอเตอร์นั้นเป็นสิ่งที่สำคัญในการออกแบบ เพราะจะนำค่าที่ได้ไปเลือกขนาดของมอเตอร์ที่ใช้ โดยสมการที่ใช้เป็นดังนี้

$$W_p = \frac{2\pi nT}{60} \qquad (2.1)$$

เมื่อ W_p = กำลังขับ (watt)
n = ความเร็วรอบที่ใช้งาน (rpm)
T = แรงบิดที่เกิดขึ้น (N/m)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากสมการข้างต้นหน่วยที่ได้เป็น watt ถ้าต้องการหากำลังขับในหน่วยแรงม้าสามารถหาได้ ดังนี้

$$HP = \frac{W_P}{745} \qquad (2.2)$$

เมื่อ HP = กำลังขับ (hp)

การหามอเตอร์ไฟฟ้าที่เราต้องใช้นั้นต้องหมุนช้าและได้จำนวนรอบที่น้อยๆ ตามท้องตลาดทั่วไปนั้นจำนวนรอบของมอเตอร์ไฟฟ้าจะอยู่ในช่วง 1,100-1,500 รอบต่อนาทีซึ่งมากเกินไป ที่การคำนวณนั้นควรอยู่ในช่วง 10-30 รอบต่อนาที เราจึงจำเป็นต้องทำการทดลอบของมอเตอร์ไฟฟ้าโดยใช้เป็นมอเตอร์เกียร์ซึ่งสามารถทดรอบจาก 1400 รอบ ลงมาอยู่ในช่วงประมาณ 25 รอบต่อนาที

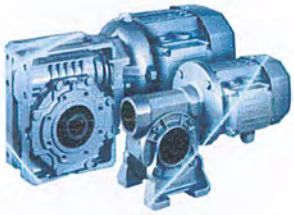
การใช้งานมอเตอร์เกียร์ มีหลักการง่ายๆก็คือการเปลี่ยนแปลงพลังงานไฟฟ้ามาเป็นพลังงานมาเป็นพลังงานกลนั่นเอง อุปกรณ์หลักคือมอเตอร์ที่รับพลังงานไฟฟ้า (อาจจะเป็นไฟกระแสตรง, กระแสสลับ เฟสเดียวหรือสามเฟสก็ได้) แล้วทำการเปลี่ยนรูปพลังงานจากไฟฟ้าที่สเตเตอร์(Stator)มาเป็นพลังงานกลในรูปของการหมุนของแกนมอเตอร์ (Roter) เรียกกระบวนการนี้ว่า Electro Mechanical Energy Conversion โดยความเร็วของการหมุนของแกนมอเตอร์จะถูกกำหนดโดยความถี่ของกระแสไฟฟ้า(Hz)และจำนวนขั้วของมอเตอร์(Poles)เช่น มอเตอร์ 2Poles จะมีความเร็วประมาณ 2800 รอบต่อนาที (หน่วยรอบต่อนาทีนี้ ต่อไปจะใช้สัญลักษณ์ RPM ซึ่งย่อมาจาก Revolute per minute) มอเตอร์ 4Poles จะมีความเร็วรอบประมาณ1400 RPM จะเห็นได้ว่าความเร็วรอบของมอเตอร์นั้นมีค่าสูงมาก สูงเกินกว่าที่จะนำไปประยุกต์ใช้งานได้ในหลายๆ กรณี นอกจากความเร็วรอบที่ออกมาจากมอเตอร์ จะมีความเร็วสูงมากแล้ว ด้วยข้อจำกัดของการใช้งานของมอเตอร์ 2 ข้อนี้ ทำให้พระเอกของเรามีบทบาทสำคัญขึ้นทันที กล่าวถึงมอเตอร์เกียร์ หรือที่รู้จักกันในนามของเกียร์ทดรอบ การทำงานของมอเตอร์เกียร์คือเป็นตัวลดความเร็วของความเร็วรอบที่ออก และเพิ่มแรงบิดให้เหมาะสมกับการใช้งานนั่นเอง มอเตอร์ที่มาต่อกับเกียร์ทดรอบเพื่อให้ความเร็วรอบออกมาเหมาะสมกับสภาพการใช้งาน อัตราทดของมอเตอร์เกียร์(Ratio)คือ อัตราส่วนความเร็วจากมอเตอร์ต่อความเร็วรอบที่ออกจากเกียร์ สัญลักษณ์คือ I ยกตัวอย่าง มอเตอร์ 4 Poles ความเร็วรอบ 1400 RPM ต่อเข้ากับเกียร์ทดรอบอัตราทดเท่ากับ 140 ดังนั้นความเร็วรอบที่ออกจากเกียร์คือ 10 RPM นั่นเอง มอเตอร์เกียร์หรือเกียร์ทดรอบได้รับการออกแบบ ให้มีลักษณะที่เหมาะสมกับการใช้งานที่หลากหลายออกไปในแต่ละหน้างาน มอเตอร์เกียร์แบ่งออกเป็นประเภทย่อยๆ ได้หลายแบบดังนี้

1) Helical Gear หรือเกียร์เพลาตรงที่มีการส่งผ่านกำลังในแนวเส้นตรงโดยการขบกันของฟันเฟืองเป็นคู่ๆ

ภาพที่ 2.10 Helical Gear

2) Worm Gear เป็นเกียร์เพลาข้างที่ได้รับการออกแบบมาเพื่อใช้ในงานที่ไม่หนักมากนัก ข้อดีของ Worm Gear คือราคาไม่สูงมากนัก ถ้าเทียบกับเกียร์ชนิดอื่นๆที่อัตราทดเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



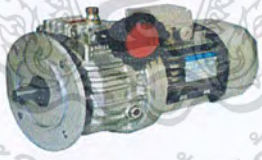
ภาพที่ 2.11 Worm Gear

3) Helical Bevel Gear เป็นเกียร์เพลาข้างเช่นเดียวกับ Worm Gear แต่ได้รับการออกแบบมาเพื่อใช้งานที่ต้องการแรงบิดสูงกว่า และเป็นเกียร์ที่มีความทนทานสูงกว่า Worm Gear ที่เมื่อเปรียบที่ขนาดเท่ากัน

4) Planetary Gea เป็นเกียร์ที่ได้รับการออกแบบมาเพื่อรองรับงานที่ต้องการแรงบิดสูงโดยเฉพาะ ขนาดเล็กเมื่อเปรียบเทียบกับเกียร์ชนิดอื่นที่รับแรงบิดได้เท่ากันซึ่งทาง เค.พี.ที. มีเครื่องประกอบเกียร์ Planetary Gear ที่สามารถประกอบเกียร์ได้ทุกอัตราทดตามมาตรฐานของ Bonfiglioli เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานในทุกกรณี

5) Shaft Mount Gear จัดอยู่ใน TA Series ของ Bonfiglioli ซึ่งได้รับการออกแบบมาเพื่อใช้งานกะพ้อลำเลียงโดยเฉพาะ TA Series มีลักษณะการใช้งานเหมือนมอเตอร์เกียร์ติดเบรกทั่วไป สามารถติดตั้งระบบป้องกันการหมุนกลับ (Anti-Run-Back) เพื่อป้องกันความเสียหายของกะพ้อลำเลียง กล่าวคือได้รับการพัฒนาให้มีขีดความสามารถในการใช้งานที่ยืดหยุ่นกว่ามอเตอร์เกียร์ติดเบรกทั่วไปนั่นเอง

6) Mechanical speed Variator ตัวปรับรอบทางกลของ Bonfiglioli จัดอยู่ในรุ่น V Series ซึ่งออกแบบมาเหมือนการตัดต่อกำลังของคลัชท์รถยนต์โดยอาศัยแรงเสียดทานที่หน้าจานประกบในการส่งกำลังตัวปรับรอบทางกลของBonfiglioli มี 2รุ่นคือ ปรับรอบได้ตั้งแต่ 190 ถึง1000 รอบ และ 0 ถึง 1000 รอบ ขึ้นอยู่กับความต้องการใช้งานของผู้ใช้งาน การปรับรอบทางกลมีข้อดีคือ แรงบิดที่ได้ค่อยข้างสม่ำเสมอ แรงบิดไม่ตก เหมือนกับการปรับรอบทางไฟฟ้าโดยใช้อินเวอร์ทเตอร์ แต่ก็มีข้อเสียคือเกิดการสึกหรอของหน้าจานประกบและความร้อนจากการเสียดสี ซึ่งผู้ใช้งานต้องติดตั้งระบายอากาศทุกครั้งที่ใช้งาน



ภาพที่ 2.12 Mechanical speed Variator

7) เกียร์เปลี่ยนทิศทางการส่งกำลัง เป็นเกียร์ในรุ่น Ran Seriesซึ่งได้รับการออกแบบมาเพื่อการเปลี่ยนทิศทางการส่งผ่านอัตราทดจะอยู่ที่ 1:1 หรือ 1:2 เพื่อป้องกันการเพิ่มขึ้นของแรงบิดที่อาจจะก่อให้เกิดความเสียหายแก่ตัวเกียร์ (Ran Series) ไม่ใช่เกียร์ที่ได้รับการออกแบบมาเพื่อรับแรงบิด แต่ได้รับการออกแบบมาเพื่อเปลี่ยนทิศทางการส่งกำลัง

2.7 การเลือกขนาดอินเวอร์เตอร์

ถ้าคิดว่าอินเวอร์เตอร์เหมือนกับแหล่งจ่ายไฟที่ใช้จ่ายพลังงานเพื่อขับมอเตอร์ ก็จะคิดว่ายิ่งเลือกอินเวอร์เตอร์ขนาดยิ่งใหญ่เท่าใดก็ยิ่งดี สามารถติดตั้งสวิทช์ที่เอาท์พุตของอินเวอร์เตอร์เพื่อเปิดปิดจ่ายกระแสให้มอเตอร์ได้ทันทีเหมือนกับแหล่งจ่ายไฟ แต่แนวความคิดนี้ไม่ถูกต้อง เนื่องจากต้องสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูงและอินเวอร์เตอร์มีขนาดใหญ่เกินความจำเป็น

ในการเลือกขนาดอินเวอร์เตอร์ให้เหมาะสมกับมอเตอร์ จะต้องคำนึงถึงข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามมิให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.1 ความสามารถในการขับมอเตอร์ขณะเร่งความเร็วและความเร็วรอบคงที่ ต้องพิจารณาว่าอินเวอร์เตอร์สามารถจ่ายกระแสที่มอเตอร์ต้องการได้หรือไม่

2.7.2 ความสามารถในการขับมอเตอร์ขณะลดความเร็ว ในขณะที่ลดความเร็วมอเตอร์จะทำงานเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและคืนพลังงาน กลับไปให้อินเวอร์เตอร์ ดังนั้น อินเวอร์เตอร์ต้องมีความสามารถในการรับคืนและใช้พลังงานนี้ให้หมดไป

2.7.3 การเลือกขนาดอินเวอร์เตอร์โดยดูจากขนาดและจำนวนมอเตอร์นั้น ให้เลือกอินเวอร์เตอร์ที่มีกระแสพิกัดมากกว่าผลรวมของกระแสมอเตอร์ทุกตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่3

การออกแบบและการสร้างถาดยก

3.1 การออกแบบและสร้างโครงสร้างถาดยก

3.1.1 คุณสมบัติทางวิศวกรรมของพุทราเพื่อนำไปออกแบบส่วนถาดรองรับหลังการคัด

ตารางที่ 3.1 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางวิศวกรรมของพุทรา

ระยะปล่อยผลพุทราวัดจากผิวน้ำ (ซม.)	50	100
ระยะความลึกที่ตกต่ำสุดวัดจากผิวน้ำ (ซม.)	36	37
ระยะความลึกที่ตกสูงสุดวัดจากผิวน้ำ (ซม.)	46.66	36.66
ระยะความลึกที่ตกเฉลี่ยวัดจากผิวน้ำ (ซม.)	52	51

ค่าระยะความลึกที่ตกสูงสุดวัดจากผิวน้ำ 50 cm นำไปออกแบบความสูงของถาดรองรับหลังการคัด

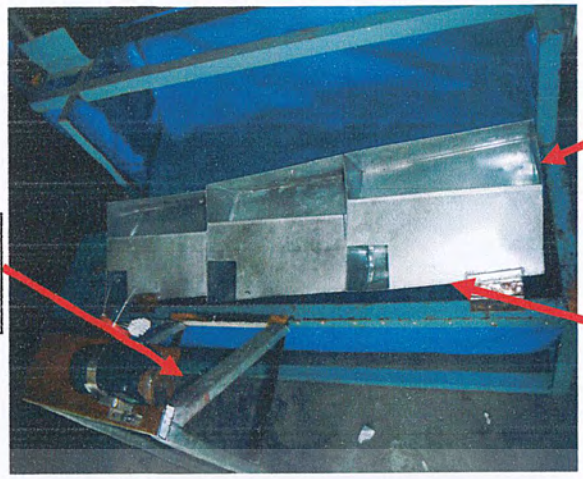
3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการออกแบบและในการติดตั้งระบบ

1) แผ่นสังกะสี
2) แผ่นกันกระแทก
3) มอเตอร์ไฟฟ้า
4) เกียร์ทดกำลัง
5) ตู้ควบคุมการทำงานของมอเตอร์

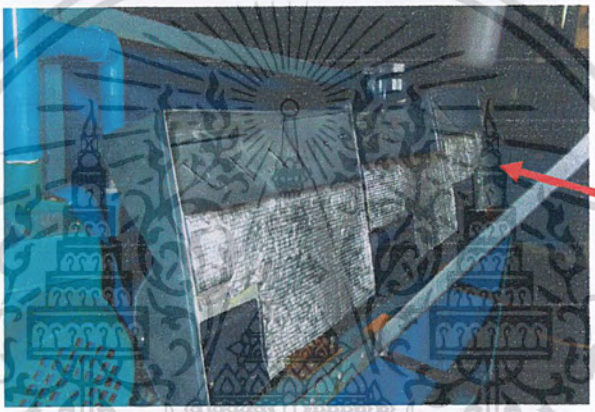
จากการศึกษาเครื่องคัดขนาดพุทรา จะต้องออกแบบถาดยกแบ่งเป็น 3 ช่วง เพื่อที่จะรองรับ ผลไม้* หลังจากที่ได้ทำการคัดขนาดแล้ว

*เนื่องจากช่วงการทดลองได้หมดฤดูพุทรา จึงได้ใช้ผลไม้ที่ลักษณะผลใกล้เคียงกับพุทรามากที่สุดคือ แอปเปิ้ล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

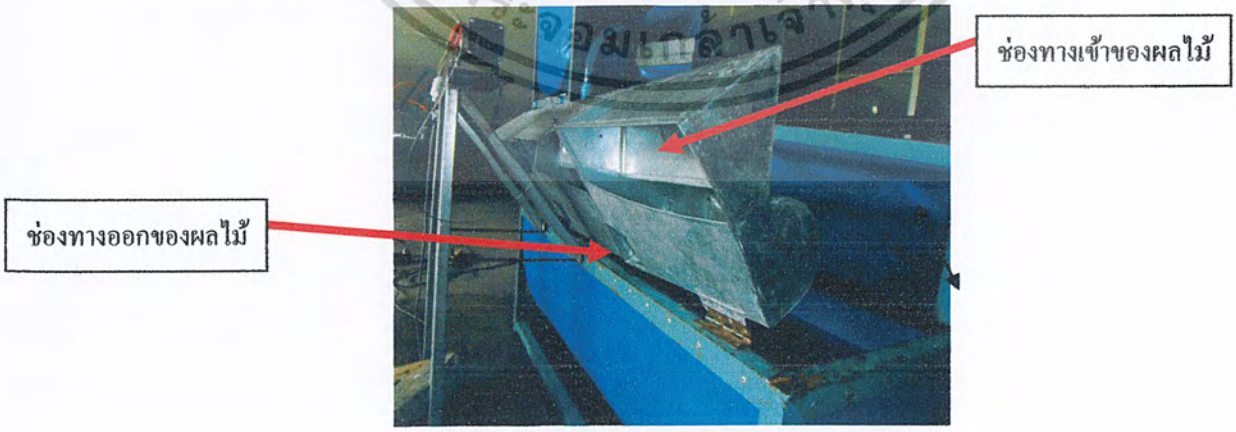


ภาพที่ 3.1 ลักษณะของถาดยก



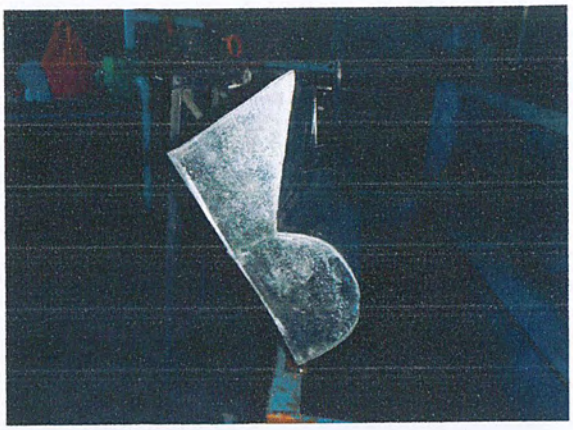
ภาพที่ 3.2 ลักษณะของถาดยกที่ติดแผ่นกันกระแทก

ถาดจะอยู่ในรางคัดขนาดเมื่อผลไม้ที่ได้ทำการคัดแล้วมีปริมาณในรางคัดขนาดมากพอจึงจะทำการยกถาดขึ้น โดยตู้ควบคุมวงจรสั่งงานไปยังมอเตอร์ไฟฟ้า



ภาพที่ 3.3 การทำงานของถาดยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



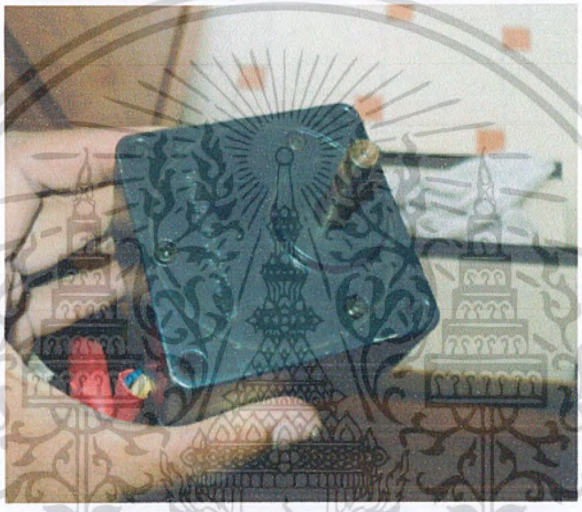
ภาพที่ 3.4 ขณะถาดยกทำงาน

ภาพที่ 3.5 แผ่นสังกระสี

ภาพที่ 3.6 แผ่นกันกระแทก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.7 มอเตอร์ไฟฟ้า



ภาพที่ 3.8 เกียร์ทดกำลัง

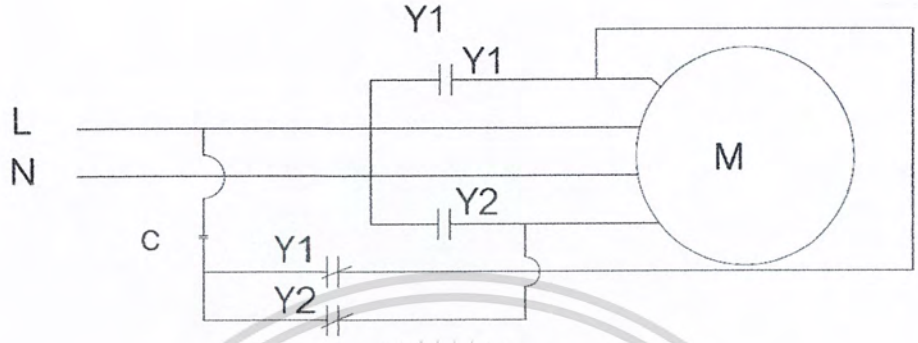
ภาพที่ 3.9 ตู้ควบคุมมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

3.2 การเลือกใช้มอเตอร์ไฟฟ้า

มอเตอร์ไฟฟ้าจะทำหน้าที่ดึงถาดลำเลียงขึ้นและลง มอเตอร์ไฟฟ้าที่เราต้องการนั้นต้องหมุนช้าและได้จำนวนรอบที่น้อยๆโดยในที่นี้ได้เลือกใช้แบบ Helical Gear สามารถทดกำลังลงมาให้เหลือ ประมาณ 25 รอบต่อนาที และสามารถกลับทิศทางการหมุนได้ โดยมี Capacitor ควบคุมการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้า

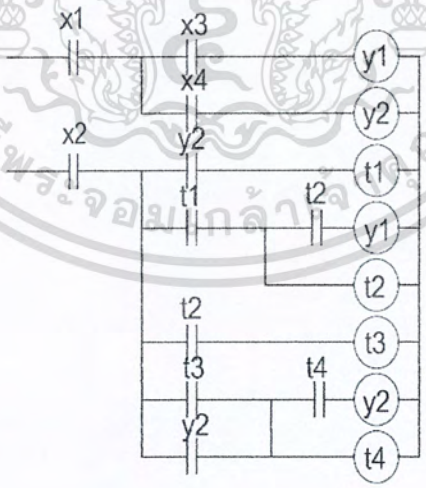


ภาพที่ 3.10 วงจรการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า

โดย C คือ Capacitor
M คือ motorไฟฟ้า

3.3 วงจรการทำงานของตู้ควบคุม

ตู้ควบคุมวงจรไฟฟ้า คืออุปกรณ์ที่ช่วยให้เราควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าให้สามารถหมุนไปในทิศทางตามที่เราต้องการได้ เพื่อที่จะสามารถยกถาดขึ้นลงได้ โดยภายในประกอบด้วย Relay Timer สวิทช์ สายไฟ Capacitor โดยมีการต่อวงจรดังนี้

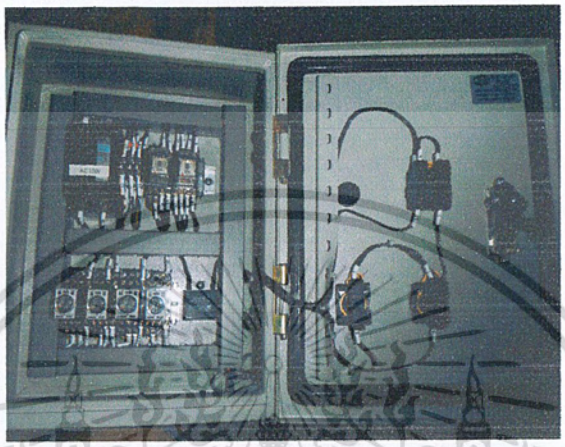


ภาพที่ 3.11 การต่อวงจรควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า

โดย X1 คือ สวิตช์ Manual
X2 คือ สวิตช์ Auto
X3 คือ สวิตช์หมุนตามเข็ม
X4 คือ สวิตช์หมุนทวนเข็ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
122052

Y1 คือ ตัวควบคุมหมุนตามเข็ม
Y2 คือ ตัวควบคุมหมุนทวนเข็ม
T1 คือ ตัวตั้งเวลาหมุน1
T2 คือ ตัวตั้งเวลาหยุดหมุน 2
T3 คือ ตัวตั้งเวลาหมุน 3
T4 คือ ตัวตั้งเวลาหยุดหมุน 4



ภาพที่ 3.12 แผงวงจรควบคุมมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 การทดสอบความรวดเร็วเปรียบเทียบการใช้แรงงานคนกับใช้ถาดยก

4.1.1 จุดประสงค์ในการทดลอง

1) เพื่อหาความรวดเร็วระหว่างแรงงานคนกับถาดยก

4.1.2 วิธีการทดลอง

1) ใช้คนในการเก็บผลไม้จากส่วนรองรับหลังคัดจำนวน 100 ผล พร้อมจับเวลา
2) ใช้ถาดยกในการเก็บผลไม้จากส่วนรองรับหลังคัดจำนวน 100 ผล พร้อมจับเวลา
3) บันทึกผลการทดลอง

ตารางที่ 4.1 การทดลองความรวดเร็ว

จำนวนครั้ง	เวลาของการเก็บผลไม้โดยการใช้แรงงานคน/นาที	เวลาของการเก็บผลไม้โดยการใช้ถาดยก/นาที
ครั้งที่ 1	1.3	0.2
ครั้งที่ 2	1.3	0.2
ครั้งที่ 3	1.4	0.3
ค่าเฉลี่ย	1.3	0.3

4.1.3 ผลการทดลอง

จากการทดลองในการเก็บผลไม้จากส่วนรองรับ ผลไม้จำนวน 100 ผล ใช้เวลาเฉลี่ย 1.3 นาที และการใช้ถาดยกผลไม้จำนวน 100 ผลใช้เวลาเฉลี่ย 0.3 นาที จากการทดลองเห็นได้ว่า ถาดยกสามารถเก็บผลไม้จำนวน 100 ผลใช้เวลาน้อยกว่าใช้แรงงานคน 5 เท่า

4.2 ความแตกต่างของคุณภาพผลไม้เปรียบเทียบการใช้แรงงานคนกับใช้ถาดยก

4.2.1 จุดประสงค์ในการทดลอง

1) เพื่อเปรียบเทียบว่าเมื่อใช้แรงงานคนร่วมกับเครื่องคัดขนาดมีผลต่อคุณภาพผลไม้อย่างไร
2) เพื่อเปรียบเทียบว่าเมื่อใช้ถาดยกร่วมกับเครื่องคัดขนาดมีผลต่อคุณภาพผลไม้อย่างไร

4.2.2 วิธีการทดลอง

1) นำผลไม้จำนวน 90 ผล แบ่งเป็น 2 ชุด ชุดละ 45 ผล
2) ชุดแรกนำเข้าเครื่องคัดโดยที่ยังไม่ใส่ถาดยก ใช้คนในการหยิบ บันทึกผล และทำการทดลองซ้ำอีก 2 ซ้ำ
3) ชุดต่อไปทำเช่นเดียวกับ ข้อ 2. โดยใช้ถาดยก บันทึกผล และทำการทดลองซ้ำอีก 2 ซ้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 เกณฑ์การคำนวณ

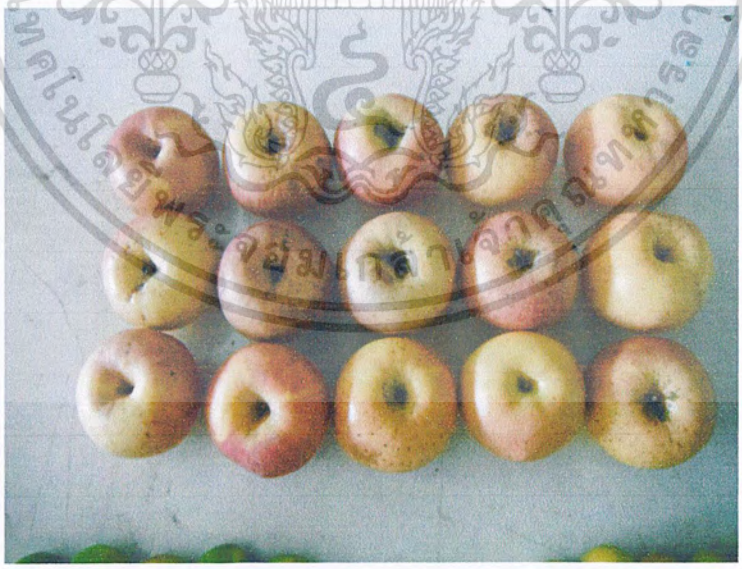
การคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความซ้ำ

เปอร์เซ็นต์ความซ้ำ = (x / y) *100

x = จำนวนผลไม้ที่ซ้ำ
y = จำนวนผลไม้ใช้ในการทดลอง

ตารางที่ 4.2 ความแตกต่างของคุณภาพผลไม้เปรียบเทียบการใช้แรงงานคนกับใช้ถาดยก

จำนวนการทดลอง		จำนวนผลไม้ที่ใช้ในการทดลอง(ผล)	จำนวนผลไม้ที่ซ้ำ(ผล)	(%)ความซ้ำ
ครั้งที่ 1	ใช้คนหยิบ	15	0	0
	ใช้ถาดยก	15	9	60
ครั้งที่ 2	ใช้คนหยิบ	15	0	0
	ใช้ถาดยก	15	11	73.30
ครั้งที่ 3	ใช้คนหยิบ	15	0	0
	ใช้ถาดยก	15	12	80
เฉลี่ย	ใช้คนหยิบ	15	0	0
	ใช้ถาดยก	15	10.67	71.10



ภาพที่ 4.1 ภาพผลไม้ที่ใช้แรงงานคนในการหยิบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.2 ภาพผลไม้ที่ใช้ถาดยก

4.2.4 ผลการทดลอง

จากการทดลองโดยการเปรียบเทียบระหว่างการใช้คนหยิบและการใช้ถาดยกพบว่าเมื่อใช้ถาดยก ผลไม้ส่วนใหญ่มีความช้ำจากการกระแทก 71 เปอร์เซ็นต์

เมื่อทำการทดสอบแล้วพบว่า ผลไม้ส่วนใหญ่ช้ำจากการการกระแทกที่ขอบของถาดยก จึงได้ทำการติดแผ่นป้องกันการกระแทก ที่ขอบของถาดยก

4.3 ความแตกต่างของคุณภาพของผลไม้เมื่อมีการติดตั้งแผ่นกันกระแทก

4.3.1 จุดประสงค์ในการทดลอง

1) เพื่อหาเปอร์เซ็นต์ความช้ำหลังจากติดแผ่นกันกระแทก

4.3.2 วิธีการทดลอง

1) แบ่งผลไม้ออกเป็น 3 ชุดชุดละ 15 ผล
2) ติดแผ่นกันกระแทกที่ถาดยก
3) นำผลไม้ชุดแรกเข้าเครื่องคัด และใช้ถาดยกที่ติดแผ่นกันกระแทก บันทึกผล ทำการทดลอง 2 ซ้ำ

ตารางที่ 4.3 การทดลองหลังจากติดแผ่นกันกระแทกถาดยกเทียบกับคน

จำนวนครั้งการทดลอง	ทั้งหมด (ลูก)	ช้ำ (ลูก)	ความช้ำ (%)
ครั้งที่ 1	15	2	13.34
ครั้งที่ 2	15	5	33.34
ครั้งที่ 3	15	4	26.67
เฉลี่ย	15	3.68	24.45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3 ผลการทดลอง

จากการทดลองหลังจากติดตั้งแผ่นกันกระแทกเปอร์เซ็นต์พบว่าผลแอปเปิ้ลมีความช้ำเท่ากับ 24 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

ผลการทดสอบการเครื่องคัดขนาดผลไม้โดยการติดตั้งถาดยก เพื่อเปรียบเทียบระหว่างใช้คนในการหยิบแอปเปิลจำนวน 100 ลูกจากส่วนรองรับ และใช้ถาดยกผลไม้จากส่วนรองรับ พบว่าเวลาที่ใช้ในการหยิบผลไม้จากถาดรองรับโดยใช้คนใช้เวลามากกว่าการใช้ถาดยกเท่ากับ 5 เท่า เมื่อทำการทดสอบคุณภาพของแอปเปิลแล้วพบว่าแอปเปิลส่วนใหญ่ช้ำ ไม่น่ารับประทาน และมีความช้ำ 71 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นผลจากการกระแทกของแอปเปิลกับถาดยก ดังนั้นแล้วจึงได้ทำการติดตั้งแผ่นกันกระแทกที่สามารถป้องกันการกระแทกของผลไม้กับถาดยกและทำการทดสอบอีกครั้ง พบว่าหลังจากติดตั้งแผ่นกันกระแทกแล้วแอปเปิ้ลความช้ำเท่ากับ 24 เปอร์เซ็นต์

5.2 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับออกแบบและสร้างถาดยก

1) เนื่องจากวัสดุที่ใช้ในการสร้างถาดเป็นสังกะสี มีโครงสร้างที่ไม่แข็งแรง มีอายุการใช้งานน้อยโครงสร้างอาจแตกและเกิดสนิมได้

2) เนื่องจากช่องทางออกของผลไม้แคบ จึงทำให้ผลไม้ไม่สามารถออกจากช่องทางออกได้เอง ต้องใช้คนช่วยหยิบออก จำเป็นจะต้องมีการขยายช่องทางออกของผลไม้

3) ควรมีการเพิ่มความหนาของวัสดุกันกระแทก ที่สามารถรับแรงกระแทกได้มากกว่านี้ เพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายต่อคุณภาพผลไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1) พลเอกชัยสิทธิ์ ชินวัตร: การปลูกพุทราจัมโบ้ปลอดสารพิษและวิธีการผลิต : สำนักพิมพ์ ยูทีไลซ์ จำกัด

2) พุทรายักษ์ซุปเปอร์จัมโบ้ เข้ามาแทนที่ตลาดพุทราสายพันธุ์อื่นๆhttp://www.phtnet.org/news/view-news.asp?nID=14

3) พุทรา http://agriman.doae.go.th/home/t.n/t.n4/3fruits_Marketing/02025-putra.pdf

4) พุทรา http://www.panmai.com/Direction/Tree_W_3.shtml

5) ดร. นภดล อินนา, 2536, กลศาสตร์ของไหล, บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)

6) William D. Callister, Jr, 2548, วัศดุศาสตร์และวิศวกรรมวัสดุพื้นฐาน, กรุงเทพ: สำนักพิมพ์ท๊อป

7) Yoneyama Takeshi, แนวคิดและวิธีการออกแบบเครื่องจักรกล, กรุงเทพ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย – ญี่ปุ่น)

8) วิบูลย์ บุญยธโรกุล, 2529. ปั๊มและระบบสูบน้ำ, กรุงเทพ: ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

9) ภัทราภรณ์ เมฆพฤกษาวงศ์, วัชระ เพิ่มชาติ, 2543, เครื่องสูบในงานวิศวกรรม, กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

10) วีระชัย ลิ้มพรชัยเจริญ, พงษ์ศักดิ์ ชินนาบุญ, 2544, กลศาสตร์ของไหล, กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

11) วริทธิ์ อึ้งภากรณ์ และ ชาญ ถนัดงาน, 2545, การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 1, กรุงเทพ: ซีเอ็ดยูเคชั่น

12) จาตุรนต์ บุญช่วย, เมธี หลีจิ, และรณฤทธิ์ รองพล, 2553 “โครงงานวิศวกรรมเกษตร การออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบเครื่องคัดขนาดพุทราพันธุ์นมสด”, ภาควิชาวิศวกรรมเกษตรสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้