ระบบหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

วท ร 79835
1124

เครื่องอัดขี้เลื่อยสำหรับเพาะเลี้ยงเห็ดแบบอัตโนมัติ

(Automatic Sawdust Pressing Machine for Mushroom Culture)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

นาย ชูชาติ ผาระนัด

จำนวนเครื่องถ่ายเอกสาร ... เล่ม
จำนวนซีดี ... แผ่น

หอสมุดสถาบันราชภัฏมหาสารคาม
วันรับ 3 มิ.ย. 2550
เลขทะเบียน วล. 123373
เลขหมู่หนังสือ 631.3 ช412 ค 2550

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสถาบันวิจัยและพัฒนา
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ปี พ.ศ. 2550

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจากคณาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรมทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง สนับสนุนให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด ผู้วิจัยรู้สึกประทับใจในความกรุณาของคณาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรมทุกท่านเป็นอย่างยิ่ง และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่สนับสนุนให้ผู้วิจัยได้มีโอกาสทำการศึกษาวิจัยและสนับสนุนเรื่องทุนในการวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ ของผู้วิจัยที่เป็นกำลังใจอันสำคัญในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ พี่ๆ น้องๆ เพื่อนๆ ภรรยาของผู้วิจัย ที่เป็นกำลังใจอันสำคัญในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ประจำโปรแกรมวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรมและนักศึกษาโปรแกรมวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรมทุกคน ที่ให้การช่วยเหลือผู้วิจัยในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

นาย ชูชาติ ผาระนัด

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ชื่อเรื่อง เครื่องอัดขี้เลื่อยสำหรับเพาะเลี้ยงเห็ดแบบอัตโนมัติ
ผู้วิจัย นาย ชูชาติ ผาระนัด
สังกัด คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สถาบัน มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ได้รับทุนปี 2550

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีจุดวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างเครื่องอัดถุงขี้เลื่อยสำหรับเพาะเห็ดแบบอัตโนมัติ โดยมีขั้นตอนการวิจัย 2 ขั้นตอนด้วยกันคือ 1.) สำรวจข้อมูลเบื้องต้นจากเกษตรกรเพาะเห็ด โดยศึกษาวิธีการอัดขี้เลื่อย 2.) เลือกระบบต้นกำลัง พิกัดแรงม้า และความเร็วรอบของมอเตอร์ ออกแบบและคำนวณระบบการส่งถ่ายกำลังโดยใช้สายพาน ที่คำนวณจากความเร็วรอบของพูลเลย์

ผลการศึกษาพบว่า เกณฑ์ที่นำมาสร้างเครื่องอัดขี้เลื่อยประกอบด้วย 1.) ระบบต้นกำลัง พิกัดแรงม้าซึ่งต้องใช้มอเตอร์1/2 แรงม้าที่มีความเร็วรอบ 1,440 รอบต่อนาที 2.) เลือกใช้พูลเลย์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50.8 มิลลิเมตร และ 254 มิลลิเมตร จากนั้นนำชิ้นส่วนทั้งหมดประกอบกันเป็นเครื่องอัดถุงขี้เลื่อย แล้วทำการทดสอบหาอัตราความเร็วของเครื่อง ซึ่งผลการทดลองปรากฏว่าเครื่องอัดถุงขี้เลื่อยจำนวน 20 ถุง จำนวน 7 ครั้งได้ค่าเฉลี่ยที่ 6.81 ถุงต่อนาที

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Title : Automatic Sawdust Pressing Machine for Mushroom Culture

Author : Mr.Chuchat Pharanat

Department : Faculty Science and Technology

Institute : Rajabhat Mahasarakham University

Year : 2007

ABSTRACT

The research object is to build the automatic sawdust pressing machine for mushroom culture. There are 2 stages. 1) Gathering data from farmers work as a mushroom (fungus) culture by studying the handle sawdust pressing method. 2) Select the power system , horsepower , and motor speed. To design and calculate will be connected with the pulley speed and belt system.

The result showed that the machine were designed under the criteria that comprise of 1) Motor of 1/2 horsepower at 1,440 round per minute 2) Pulley which was diameter at 50.8 mm and at 254 mm were chosen. The machine was build compose of all pieces. To speed per minute with 20 packs at 7 times was examined. The experiment showed that the machine could produce 6.81 packs per minute.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญ

หน้า

บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2
1.3 ขอบเขตการวิจัย 2
1.4 นิยามศัพท์ที่เกี่ยวข้อง 2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 3
2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของเห็ด 3
2.2 ความหมายของเชื้อเห็ด 3
2.3 ความสำคัญของเชื้อเห็ดและผู้ผลิตเชื้อเห็ด 3
2.4 การผลิตเชื้อเห็ดของประเทศไทย 4
2.5 การเลี้ยงเชื้อเห็ด 4
2.6 สภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับเห็ด 8
2.7 สิ่งมีชีวิตที่เกี่ยวข้องกับการทำเชื้อเห็ด 10
2.8 เพลา 10
2.9 แบริ่งแบบกลิ้งสัมผัส 12
2.10 เฟืองตรง 12
2.11 เฟืองดอกจอก 13
2.12 เฟืองชุด 15
2.13 สายพาน 17

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 19
3.1 วัสดุอุปกรณ์ 19
3.2 วิธีดำเนินการวิจัย 19

บทที่ 4 ผลการวิจัย 21

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ..... 23
5.1 สรุปผลการวิจัย..... 23
5.2 ข้อเสนอแนะ..... 23

บรรณานุกรม..... 24

ภาคผนวก ก ขนาดของชิ้นส่วนของเครื่องอัดถุงขี้เลื่อยสำหรับเพาะเลี้ยงเห็ด..... 25
ภาคผนวก ข รูปแสดงการประกอบตัวเครื่องอัดถุงขี้เลื่อย..... 39
ภาคผนวก ค ภาพแสดงการทดลองหาอัตราเร็วของเครื่องอัดถุงขี้เลื่อย..... 43
ภาคผนวก ง การคำนวณหาขนาดของอุปกรณ์ต่าง ๆ..... 47

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบการอัดถุงขี้เลื่อย..... 21

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 รูปร่างลักษณะของเพลา 10
รูปที่ 2.2 แบริ่งชนิดลูกปืนกลมแบบร่องลึกแถวเดียว 12
รูปที่ 2.3 รายละเอียดของเฟืองตรง 12
รูปที่ 2.4 เฟืองดอกจอก 13
รูปที่ 2.5 Miter Gears 14
รูปที่ 2.6 Angular Gears 14
รูปที่ 2.7 Crown Gears 15
รูปที่ 2.8 External Spur Gear 15
รูปที่ 2.9 Internal Spur Gear 16
รูปที่ 2.10 การวาง Idler Gear คั่นระหว่างตัวขับและตัวตาม 17
รูปที่ 4.1 กราฟแสดงเวลาที่ใช้ในการอัดถุงขี้เลื่อย 21
รูปที่ 4.2 กราฟแสดงอัตราความเร็วที่ใช้ในการอัดถุงขี้เลื่อย 22
รูปที่ ก.1 ภาพ Isometric แสดงส่วนประกอบของเครื่องอัดถุงขี้เลื่อยสำหรับเพาะเห็ด 26
รูปที่ ก.2 ภาพฉายของเครื่อง 27
รูปที่ ก.3 แสดงขนาดของฐานของเครื่อง 28
รูปที่ ก.4 แสดงขนาดของตัวโครงเครื่อง 29
รูปที่ ก.5 แสดงขนาดของกระบอกอัดและจานรองกระบอกอัด 30
รูปที่ ก.6 แสดงขนาดของเฟือง 18 ฟัน 31
รูปที่ ก.7 แสดงขนาดของเฟือง 74 ฟัน 32
รูปที่ ก.8 แสดงขนาดของล้อสายพานขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 254 mm 33
รูปที่ ก.9 แสดงขนาดของล้อสายพานขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 355.6 mm 34
รูปที่ ก.10 แสดงขนาดของ Nut 35
รูปที่ ก.11 แสดงขนาดของแบริ่ง 36
รูปที่ ก.12 แสดงขนาดของประกับเพลารองรับแบริ่ง 37
รูปที่ ก.13 แสดงล้อสายพานตัวขับ 38
รูปที่ ข.1 การประกอบมอเตอร์ 40
รูปที่ ข.2 การประกอบสายพานเข้ากับพูเล่ย์ 40
รูปที่ ข.3 การประกอบเฟืองตรงสำหรับถ่ายโมเมนต์หมุนระหว่างเพลา 2 เพลา 41
รูปที่ ข.4 การประกอบกระบอกอัด 41
รูปที่ ข.5 เครื่องอัดถุงขี้เลื่อยสำหรับเพาะเลี้ยงเห็ดที่ประกอบเสร็จสมบูรณ์ รูปที่ 1 42

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

รูปที่ ข.5 เครื่องอัดถุงขี้เลื่อยสำหรับเพาะเลี้ยงเห็ดที่ประกอบเสร็จสมบูรณ์ รูปที่ 2..... 42
รูปที่ ค.1 ขี้เลื่อยยางพาราที่ใช้ในการทดลอง รูปที่ 1..... 44
รูปที่ ค.2 ขี้เลื่อยยางพาราที่ใช้ในการทดลอง รูปที่ 2..... 44
รูปที่ ค.3 การทดลองหาอัตราเร็วของเครื่องอัดถุงขี้เลื่อย รูปที่ 1..... 45
รูปที่ ค.4 การทดลองหาอัตราเร็วของเครื่องอัดถุงขี้เลื่อย รูปที่ 2..... 45
รูปที่ ค.5 การทดลองหาอัตราเร็วของเครื่องอัดถุงขี้เลื่อย รูปที่ 3..... 46
รูปที่ ค.6 การทดลองหาอัตราเร็วของเครื่องอัดถุงขี้เลื่อย รูปที่ 4..... 46
รูปที่ ง.1 การส่งถ่ายกำลังด้วยสายพาน..... 48
รูปที่ ง.2 การส่งถ่ายกำลังโดยใช้เฟือง..... 50
รูปที่ ง.3 เฟืองตรง 74 ฟัน..... 52
รูปที่ ง.4 เฟืองตรง 18 ฟัน..... 52
รูปที่ ง.5 ฐานของเครื่องอัดถุงขี้เลื่อย..... 52
รูปที่ ง.6 การต่อโครงและใส่ล้อ..... 53
รูปที่ ง.7 การติดตั้งกระบอกอัด..... 53
รูปที่ ง.8 การติดตั้งกลไกของเครื่อง..... 54

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในประเทศไทยได้เริ่มมีการเพาะเห็ดมาตั้งแต่ พ.ศ. 2481 โดยเริ่มต้นจากการเพาะเห็ดนางฟ้า และต่อมาได้พัฒนาเป็นการเพาะเห็ดฟางในโรงเรือน หรือการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมในปัจจุบัน นอกจากนี้ยังได้มีการเพาะเห็ดฟางในถุงพลาสติกตั้งแต่ พ.ศ. 2526 เป็นต้นมาจนแพร่หลาย ขณะเดียวกันการขยายฟาร์มเห็ดได้เพิ่มจำนวนมากขึ้น กล่าวได้ว่ามีการเพาะเห็ดในแทบทุกจังหวัด เห็ดฟางมีเพาะกันมากในภาคกลาง โดยเฉพาะที่จังหวัดชลบุรี และจังหวัดพระนครศรีอยุธยา เห็ดถุงโดยเฉพาะเห็ดนางรมเพาะกันมากในภาคกลางที่จังหวัดราชบุรี นครปฐม ส่วนในภาคเหนือที่จังหวัดเชียงใหม่และเชียงรายมีการเพาะเห็ดหอมมากกว่าภาคอื่นๆ เนื่องจากอากาศเอื้ออำนวยในฤดูหนาว ในภาคอีสานเริ่มมีการเพาะเห็ดหอมที่ อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย ส่วนเห็ดพื้นเมือง เช่น เห็ดขอนขาว เห็ดลม เห็ดนางรมมีเพาะกันมากในทุกๆ ภาคของประเทศ เนื่องจากวิธีเพาะไม่ยุ่งยาก

การบริโภคเห็ดของผู้คนในสังคมจากอดีตเป็นต้นมามีความเป็นไปอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ส่วนหนึ่งเป็นเพราะการบริโภคเห็ดนั้นมีคุณค่าทางโภชนาการอยู่มาก ด้วยเหตุนี้เห็ดจึงเป็นพืชชนิดหนึ่งที่ผู้บริโภคต้องการอย่างสม่ำเสมอ และเป็นส่วนหนึ่งของการสร้างรายได้ให้กับผู้เพาะเลี้ยงมาโดยตลอด ซึ่งปัจจุบันมีเชื้อเห็ดผลิตออกมาจำหน่ายไม่น้อยกว่า 16 ชนิด 60 สายพันธุ์ สายพันธุ์ที่เป็นความต้องการของตลาด เช่น เห็ดหอม เห็ดนางรม เห็ดฟาง เห็ดหูหนู เป็นต้น

ในการเพาะเลี้ยงเห็ดของเกษตรกรนั้น จะมีกระบวนการในการเพาะเลี้ยงเห็ดหลายขั้นตอน เช่น ขั้นตอนการผลิตเชื้อเห็ด ขั้นตอนการเก็บเชื้อเห็ด ขั้นตอนการบ่มเชื้อเห็ด ขั้นตอนการโรยเชื้อเห็ด ขั้นตอนการเตรียมถุงขี้เลื่อย เป็นต้น ซึ่งขั้นตอนต่างๆ เหล่านี้ต้องทำด้วยความละเอียด เพราะถ้าหากผิดพลาดแล้วอาจจะทำให้การเพาะเลี้ยงเห็ดในครั้งนั้นไม่ได้ผลผลิตเท่าที่ควร

การเตรียมถุงขี้เลื่อยสำหรับเพาะเลี้ยงเห็ดก็เป็นอีกขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญของการเพาะเลี้ยงเห็ด จากการสำรวจพบว่า ในการเตรียมถุงขี้เลื่อยสำหรับเพาะเลี้ยงเห็ดนั้นยังมีการบรรจุและอัดถุงขี้เลื่อยด้วยมืออยู่ ซึ่งทำให้ใช้เวลาและคนงานเป็นจำนวนมาก

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างเครื่องอัดขี้เลื่อยสำหรับเพาะเลี้ยงเห็ดแบบอัตโนมัติ เพื่อเป็นการเพิ่มปริมาณการผลิตถุงขี้เลื่อยสำหรับเพาะเลี้ยงเห็ด ลดจำนวนคนงานที่ใช้ในการอัดถุงขี้เลื่อย และเป็นแนวทางในการพัฒนาการเพิ่มผลผลิตในการเกษตรต่อไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อสร้างเครื่องอัดขี้เลื่อยสำหรับเพาะเลี้ยงเห็ดแบบอัดโนมัติ

1.3 ขอบเขตการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้จะศึกษาเฉพาะขั้นตอนในการอัดถุงขี้เลื่อยสำหรับเพาะเลี้ยงเห็ดเท่านั้น

1.4 นิยามศัพท์ที่เกี่ยวข้อง

1.4.1 Pitch Diameter (D) คือ เส้นผ่านศูนย์กลางวัดจากระยะ Pitch

1.4.2 Diametral Pitch (P_d) คือ อัตราส่วนระหว่างจำนวนฟันต่อระยะ Pitch Diameter

1.4.3 Module (M) คือ อัตราส่วนระหว่างระยะ Pitch Diameter ต่อ จำนวนฟัน

1.4.4 Circular Pitch (P) คือ ระยะความยาวระหว่างโคนของฟันเฟือง

1.4.5 Pitch Radius (R) คือ รัศมีของระยะ Pitch

1.4.6 Out Pitch Radius (R_a) คือ รัศมีจากจุดศูนย์กลางถึงขอบนอกของฟันเฟือง

1.4.7 Base Pitch Radius (R_b) คือ รัศมีจากจุดศูนย์กลางถึงโคนของฟันเฟือง

1.4.8 Addendum (a) คือ ระยะความยาวระหว่าง Out Pitch Radius ถึง Pitch Radius

1.4.9 Dedendum (d) คือ ระยะความยาวระหว่าง Base Pitch Radius ถึง Pitch Radius

1.4.10 Pressure Angle (Φ) คือ มุมกดดันของฟันเฟือง

1.4.11 Shaft Angle (Γ) คือ มุมระหว่าง Center Line ของเพลาเฟืองดอกจอก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 สามารถอัดถุงขี้เลื่อยได้จำนวนถุงมากกว่าการอัดด้วยมือ

1.5.2 ลดจำนวนคนงานที่ใช้ในการอัดถุงขี้เลื่อย

1.5.3 เป็นแนวทางในการพัฒนาการเพิ่มผลผลิตการเกษตรในชุมชนต่อไป

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของเห็ด

เห็ดเป็นพืชจำพวกรา การเจริญเติบโตเริ่มมาจากเส้นใยของเห็ดราที่รวมตัวกันเป็นกลุ่มก้อนภายในเวลาไม่กี่ชั่วโมงในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม คือ ในที่มีอาหาร ความชื้น และอุณหภูมิที่พอเหมาะ ก้อนเห็ดอ่อนเจริญมีขนาดใหญ่ขึ้นแล้วปริแตก และยืดยาวออกไปในอากาศ เผยให้เห็นส่วนต่าง ๆ ของดอกเห็ด

2.2 ความหมายของเชื้อเห็ด

เชื้อเห็ด เป็นคำเรียก เส้นใยขยายพันธุ์ของเห็ดในระบบการผลิตเชื้อ 3 ขั้นตอน คือ

2.2.1 แม่เชื้อ (Mother Mycelium)

2.2.2 เชื้อขยาย (Mother Spawns)

2.2.3 เชื้อเพาะ (Cultivating Spawn)

แม่เชื้อ หมายถึง เส้นใยในอาหารวุ้น มีความบริสุทธิ์ หรือเรียก เชื้อวุ้น แม่เชื้อได้มาจากการแยกเชื้อบริสุทธิ์จากสปอร์เห็ด หรือการแยกเชื้อบริสุทธิ์จากเนื้อเยื่อดอกเห็ด ในการคัดเลือกแม่เชื้อเพื่อให้ได้สายพันธุ์ที่มีคุณภาพดี ผลผลิตสูง ให้ดอกเห็ดสมบูรณ์ จะต้องใช้เวลาคัดเลือกหลายรุ่น จนกว่าสายพันธุ์คงที่ หรือได้จากการผสมพันธุ์ ซึ่งได้ทำการคัดเลือกแล้ว เป็นหน้าที่ของนักผสมพันธุ์และนักปรับปรุงพันธุ์

แม่เชื้อหรือเชื้อวุ้น ขวดหนึ่งสามารถขยายพันธุ์ได้หลายร้อยเท่า โดยการทำเชื้อขยายในขั้นตอนที่ 2 เชื้อขยายอาจอยู่ในรูปของอาหารวุ่น เมล็ดธัญพืช หรือปุ๋ยหมัก เชื้อขยายในบ้านเรามักใช้เมล็ดข้าวฟ่าง บางคนจึงเรียก เชื้อข้าวฟ่าง ในกรณีของเห็ดฟางจะขยายลงปุ๋ยหมัก จึงเรียกว่า หัวเชื้อเห็ดฟาง เชื้อขยายบางชนิดนำไปใช้เพาะได้ เช่น ใช้เพาะเห็ดแชมปิญอง

เชื้อเห็ดเพาะ เป็นเชื้อเห็ดระยะที่เพาะเส้นใยในวัสดุเพาะ เช่น เชื้อเห็ดที่เจริญในขี้เลื่อย ได้แก่ พวกเห็ดถุง (ก้อนเชื้อเห็ดนางรม ก้อนเชื้อเห็ดหอม ก้อนเชื้อเห็ดลม ฯลฯ) หรือเชื้อเห็ดที่เจริญในปุ๋ยเพาะเห็ดฟาง

2.3 ความสำคัญของเชื้อเห็ดและผู้ผลิตเชื้อเห็ด

ผู้ผลิตเชื้อเห็ด คือผู้ที่ผลิตหัวเชื้อบริสุทธิ์ที่ให้ผลผลิตสูง ให้ดอกเห็ดมีคุณภาพที่ดีและมีการจัดสร้างระบบการจัดจำหน่ายที่ดีให้แก่ผู้เพาะเห็ด

คุณภาพของเชื้อเห็ดเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่ทำให้การเพาะเห็ดมีผลผลิตสูงหรือต่ำ และเชื้อเห็ดที่มีคุณภาพจะไม่มีราคาถ้าผู้ผลิตเชื้อเห็ดไม่รู้จักวิธีเก็บรักษาเชื้อไว้ในสภาพที่ถูกต้อง หากยังไม่ต้องการใช้เชื้อเห็ดนั้น ๆ ผู้ผลิตเชื้อเห็ดที่มีคุณภาพนั้น ต้องมีความรู้ความชำนาญ มี

เครื่องมือ เครื่องใช้ที่ต้องลงทุนมาก จึงไม่เหมาะกับผู้เพาะเห็ดที่มีกิจกรรมไม่ใหญ่โตนัก โดยเฉพาะการทำเชื้อเห็ดฟาง ซึ่งมีการกลายพันธุ์เสมอ ๆ เนื่องจากเชื้อเห็ดฟางโตเร็ว ปัจจุบันมีผู้ผลิตเชื้อเห็ดที่มีความรับผิดชอบและผลิตเชื้อเห็ดที่มีคุณภาพหลายราย ทั้งในกรุงเทพฯ และเมืองใหญ่ๆ

2.4 การผลิตเชื้อเห็ดของประเทศไทย

การผลิตเชื้อเห็ดของประเทศไทย เริ่มต้นจากการทำเชื้อเห็ดฟางด้วยสูตรขี้ม้า : เปลือกบัว อัตราส่วน 1 : 1 โดยประมาตร) เมื่อ พ.ศ. 2481 จนกระทั่ง พ.ศ. 2502 มีข้าราชการและนิสิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ทำเชื้อเห็ดฟางขาย จำนวน 9 ราย พ.ศ. 2503 มี 20 ราย เฉพาะในกรุงเทพฯ พ.ศ. 2512 มี 10 ราย เฉพาะในกรุงเทพฯ พ.ศ. 2514 มีการทำเชื้อเห็ดฟางมากขึ้น รวมทั้งเชื้อเห็ดนางรม เชื้อเห็ดหอม ในส่วนราช การ กรมวิชาการเกษตรและสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์ พ.ศ. 2530 มีการทำเชื้อเห็ดฟางที่ชุมแพ ภาซี หินกอง หน้ามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มีร้านขายเชื้อเห็ดหลายร้าน พ.ศ. 2531 – 2539 มีการทำเชื้อเห็ดฟาง และเชื้อข้าวฟ่างทั่วไป ระหว่าง พ.ศ. 2516 จนถึง 2530 ได้มีผู้ศึกษาการทำเชื้อเห็ดเรื่อยมา จนกระทั่งการทำเชื้อเห็ดได้มีการพัฒนาเป็นลำดับมา โดยเฉพาะเชื้อเห็ดฟาง ปัจจุบันมีการแข่งขันกันมากขึ้น ขณะเดียวกันผู้ผลิตเชื้อจำเป็นต้องลดต้นทุนการผลิต เนื่องจากวัสดุบางอย่างหายากและราคาแพงขึ้น ส่วนขี้ม้าหายากทำให้มีการปรับเปลี่ยนสูตรจากเดิมเป็นเปลือกถั่วเหลือง ขี้ฝ้าย ยูเรีย หรือไส้นุ่น เปลือกถั่วเขียว ขี้ม้า และรำ บางแห่งใช้ขี้ฝ้ายเพียงอย่างเดียว และนึ่งฆ่าเชื้อก็ได้ผลดี ส่วนการทำหัวเชื้อเห็ดถุงหรือหัวเชื้อข้าวฟ่างนั้น มีการทำเชื้อใช้เองภายในฟาร์ม หรือทำเชื้อขายภายในจังหวัดใหญ่ๆ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.5 การเลี้ยงเชื้อเห็ด

2.5.1 การผลิตเชื้อเห็ด

การผลิตเชื้อเห็ดไว้รอเพาะได้นานประมาณ 10 วัน การเก็บเชื้อเห็ดวิธีผลิตเชื้อเห็ดและอาหารเลี้ยงเชื้อเห็ด เป็นปัจจัยสำคัญในกระบวนการผลิตเห็ด ปัจจุบันเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงเห็ดไม่นิยมผลิตเชื้อเห็ดเอง เพราะเชื่อกันว่ามีขั้นตอนที่ยุ่งยาก อาชีพการผลิตเชื้อเห็ดจึงเป็นอีกหนึ่งอาชีพที่ อยู่ในความสนใจของเกษตรกร เพราะตลาดยังขยายได้อีกกว้าง

ส่วนผสมเลี้ยงเชื้อเห็ดฟางดังกล่าวมีปริมาณโปรตีนสูงประมาณ 15 ถึง 20 เปอร์เซ็นต์ ประกอบด้วยวัตถุดิบ ที่ทดลองด้วยตนเอง เช่น มูลจากม้าแข่ง ซึ่งเกษตรกรเชื่อว่ามูลของม้าที่ผ่านสนามแข่งมาแล้ว มีธาตุอาหารและโปรตีนสูงกว่า มูลสัตว์ชนิดอื่น เพราะม้าดังกล่าวได้รับการบำรุงเลี้ยงดูอย่างดี และเปลือกเม็ดบัวหลวง ที่มีคุณสมบัติช่วยเพิ่มรสชาติฝาดและอุดมด้วยโปรตีน รวมทั้งน้ำชีวภาพ ที่ผลิตขึ้นเองจาก น้ำนมวัวและกากถั่วเหลือง มาผสมด้วย วิธีดังกล่าวพบว่า เพิ่มอัตราการติดดอกสูงกว่าเชื้อเห็ดทั่วไปในท้องตลาด

นำวัตถุดิบแต่ละชนิดหมักทิ้งไว้อย่างน้อย 1 สัปดาห์ก่อน เพื่อให้วัตถุดิบหลั่งสารอาหารที่มีประโยชน์ออกมาให้มากที่สุก แล้วจึงค่อยนำไป หมักรวมกัน นานเป็นเวลา 2 คืน บรรจุส่วนผสมที่ได้ใส่ถุงพลาสติก ถุงละ 150 กรัม จากนั้นอบด้วยความร้อนฆ่าเชื้อโรค ทิ้งให้เย็น แล้วนำเชื้อเห็ดฟางที่คัดเลือกไว้แล้ว ใส่ลงในถุงส่วนผสมที่ผ่านการหมักแล้ว สามารถเก็บเชื่อเห็ดได้

2.5.2 การเก็บเชื้อ

เชื้อเห็ดที่เก็บในรูปเชื้อข้างฟาง เชื้อเจริญเต็มข้าวทั้งขวด ใช้เวลาประมาณ 8 – 10 วัน (ขวดแบนใช้เมล็ดข้าวฟาง 50 กรัม) ควรนำไปใช้ทันที มิฉะนั้นเชื้อเห็ดจะเกิดการรวมตัวเชื่อมต่อระหว่างเส้นใย ทำให้เส้นใยเหนียวติดกันเป็นก้อน นำไปใช้ไม่ได้ หากจำเป็นต้องเก็บไว้เพื่อรอการใช้ควรเก็บไว้ในที่มีอุณหภูมิต่ำไม่เกิน 10 องศาเซลเซียส แต่ไม่ควรเก็บไว้เกินกว่า 2 เดือน เพราะความชื้นในขวดจะลดลง

ได้มีการทดลองเก็บเส้นใยเห็ดแชมปิญองในข้าวสาลีพันธุ์สีขาว ที่อุณหภูมิ + 2 องศาเซลเซียส เก็บได้ 4 – 6 เดือน และพันธุ์สีน้ำตาล เก็บได้ 2 เดือน แต่เชื้อเห็ดแชมปิญองพันธุ์สีขาวในข้าวสาลี เก็บที่อุณหภูมิ ±22 องศาเซลเซียส เก็บได้ 3 – 4 เดือน โดยมีผลผลิตปกติ มีการเก็บเชื้อเห็ดแชมปิญองทนอุณหภูมิสูงได้ถึง 44 องศาเซลเซียส ในประเทศเนเธอร์แลนด์ มีการเก็บเชื้อเห็ดแชมปิญองไว้ในปุ๋ยเพาะเห็ด ซึ่งได้นำมาป่นละเอียดเสียก่อน จึงนึ่งฆ่าเชื้อแบบสเตอร์ริไลเซชั่น อุณหภูมิ 181 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ทิ้งไว้ 1 วัน และนึ่งต่ออีกครั้ง ต่อจากนั้นจึงใส่เส้นใยเห็ดลงไป เมื่อเส้นใยเจริญเต็มที่จึงนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 3 องศาเซลเซียส โดยการวางนอนราบ วิธีนี้ทำให้เก็บเชื้อเห็ดไว้ได้นาน โดยทั่วไปการเก็บเชื้อเห็ดระยะเส้นใยมีหลายวิธี ดังนี้

1. การเก็บเส้นใยในอาหารวุ้นที่ในห้องควบคุมอุณหภูมิ (20 +2 องศาเซลเซียส) วิธีนี้ทำการถ่ายเชื้อทุก 4 – 6 เดือน

2. การเก็บเชื้อในอาหารในตู้เย็น อุณหภูมิ 4 – 7 องศาเซลเซียส ถ่ายเชื้อทุก 2 – 3 ปี

3. การเก็บในน้ำกลั่น

4. การเก็บในอาหารวุ้นภายใต้น้ำมันแร่

5. การเก็บในไนโตรเจนเหลว อุณหภูมิ -196 องศาเซลเซียส

6. การเก็บในปุ๋ยเพาะเห็ด หรือในไม้ที่เป็นต้นกำเนิดของเห็ดนั้น ๆ (วิธีที่แนะนำให้ใช้และได้ผลดี คือ การเก็บในไนโตรเจนเหลวที่อุณหภูมิ -196 องศาเซลเซียส)

2.5.3 การนึ่งฆ่าเชื้อจุลินทรีย์

การนึ่งฆ่าเชื้อนั้นจะนึ่งด้วยหม้อนึ่งแบบไหนก็ได้ สิ่งที่สำคัญที่สุดที่ควรระวัง คือ

1. อุณหภูมิที่ใช้ คืออุณหภูมิน้ำเดือดธรรมดา 98 - 100 องศาเซลเซียส

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2. ต้องไล่อากาศออกให้สม่ำเสมอ เพราะนอกจากนึ่งเพื่อฆ่าเชื้อโรคแล้ว จะต้องไล่ก๊าซพิษออกให้ ด้วยวิธีการทดสอบว่าไล่ก๊าซพิษออกหมดหรือยังให้สังเกตจากกลิ่นด้วยการผ่าก้อนเชื้อและดมดูหรือดมกลิ่นไอที่ระบายออกมาจากหม้อนึ่ง ขณะที่ทำการนึ่ง ใช้เวลาการนึ่งนับตั้งแต่น้ำเดือดพ่นออกจากปากท่อระบายไอออกอย่างสม่ำเสมอ จึงทำการจับเวลา การจะใช้เวลานานเท่าไหร่ขึ้นอยู่กับชนิดและขนาดของหม้อนึ่งโดยปกติหากเป็นหม้อนึ่งขนาดเล็กที่นึ่งได้ไม่เกิน 100 ก้อน ใช้เวลานึ่งประมาณ 2 - 3 ชั่วโมง ขนาดไม่เกิน 1,000 ก้อน ใช้เวลานึ่ง 3 - 4 ชั่วโมง หากใหญ่กว่านั้นให้ใช้เวลา 4 - 6 ชั่วโมง

3. เมื่อนึ่งสุกแล้ว เอาออกจากหม้อนึ่งไว้ในที่สะอาด ถ้าจะให้ดีควรคลุมด้วยมุ้งผ้าฝ้าย เพื่อกันไม่ให้ฝุ่นหรือเชื้อโรคตกลงไป

2.5.4 การเขี่ยเชื้อ

สำหรับหัวเชื้อที่ใช้ควรเป็นเชื้อบริสุทธิ์ไม่มีการถ่ายเชื้อหลายครั้งก่อนเขี่ยเชื้อควรทำการเขย่าเมล็ดข้าวฟ่างแยกออกจากกันก่อน 1 - 2 วัน เพื่อ

1. สะดวกแก่การนำไปใช้

2. เพื่อให้เมล็ดข้าวฟ่างแยกออกจากกัน เส้นใยเห็ดยังได้รับความบอบช้ำอยู่ หากนำเอาไปใช้เลย อาจถูกเชื้อโรคเข้าไปทำลายหรือแข่งขันได้

3. เพื่อให้เชื้อเห็ดเจริญเข้าไปในเนื้อเมล็ดข้าวฟ่างมากขึ้น เพราะระยะแรกเส้นใยเห็ดเจริญเฉพาะบริเวณรอบ ๆ เมล็ดนั้นจะทำให้ประหยัด

4. ลดความเสี่ยงทั้งนี้เนื่องจาก หากเชื้อไม่บริสุทธิ์ หลังจากทำการเขย่าแล้วเชื้อคู่แข่งที่แฝงติดอยู่จะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วกว่า เชื้อเห็ดจะไม่เจริญหรือเจริญไม่สม่ำเสมอ ก็คัดทิ้งออกก่อนที่จะนำไปใช้ เพราะหากเชื้อไม่บริสุทธิ์เมื่อเอาไปใช้ก้อนเห็ดที่ใช้หัวเชื้อขวดนั้นก็คงเสียทั้งชุดหัวเชื้อเห็ดที่ยังไม่นำไปใช้เมื่อเชื้อเห็ดเจริญเต็มเมล็ดข้าวฟ่างแล้ว หากยังไม่นำเอาไปใช้ควรทำการเขย่า แล้วเก็บไว้ในตู้เย็นชั้นแช่ผักที่อุณหภูมิประมาณ 8 - 10 องศาเซลเซียส จะเก็บได้นานเป็นเดือนก่อนใช้นำมาเขย่าเก็บไว้อีก 2 - 3 วัน เพื่อให้เส้นใยเห็ดฟื้นตัวเสียก่อน

หลังจากที่ก้อนวัสดุเพาะที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว ให้นำเอาเข้ามาในห้องที่สะอาดหรือสถานที่ที่ทำการเขี่ยเชื้อ ถ้าเป็นห้องเขี่ยเชื้อควรเป็นห้องที่สะอาด ก่อนและหลังการนำเอาของเข้ามาในห้องเขี่ยเชื้อ ควรทำความสะอาดพื้นห้องทุกครั้ง ด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ เช่น แอลกอฮอล์ น้ำยาคลอรีนผสมน้ำเช็ดหรือถูพื้น ข้างฝาทุก ๆ 10 - 15 วัน ควรปิดห้องเพื่อทำการอบฆ่าเชื้อในบรรยากาศหรือตามซอกตามมุม โดยใช้ด่างทับทิมผสมฟอร์มาลิน อบทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง หากไม่มีห้องเขี่ยเชื้อ ให้ใช้มุ้งผ้าฝ้ายที่สะอาดคลุมกองก้อนวัสดุเพาะแล้ว จึงทำการเขี่ยเชื้อเห็ดลงไปก่อนที่จะทำการเขี่ยเชื้อลงไปนั้นให้ใช้ แอลกอฮอล์ หรือ น้ำยาคลอรีน เช็ดปากขวดหัวเชื้อเสียก่อน จากนั้นจึงเทหัวเชื้อใส่เข้าไปยังปากถุงอย่างรวดเร็วโดยการเปิดจุกประหยัดสำลีออก ใส่หัวเชื้อลงไป 15 - 20 เมล็ด ก็พอ รีบปิดปากถุงตามเดิมทันที จากนั้นจึงทำ

การเทหัวเชื้อในถุงต่อไปทันที หากเป็นไปได้ อย่าพยายามตั้งขวดหัวเชื้อขึ้น เพราะเท่ากับเป็นการดูดเอาอากาศที่สกปรกเข้าไป หัวเชื้อเห็ดโคนญี่ปุ่น 1 ขวด เขี่ยได้ 50 ถุง

2.5.5 การบ่มเชื้อ

หลังจากการใส่หัวเชื้อเห็ดโคนญี่ปุ่นลงไปแล้ว นำเอาไปบ่มในห้อง สำหรับการบ่มเชื้อ หรือ โรงเรือนสำหรับเปิดดอกเลยในระยะที่ทำการบ่มเชื้อนั้น ไม่มีการรดน้ำ ไม่ต้องการแสง ดังนั้นภายในโรงบ่มมีเพียงแสงสลัว ๆ ก็พอ เพราะถ้าหากแสงมากเกินไปเส้นใยเห็ดจะเจริญช้า และต้องการอุณหภูมิห้องธรรมดา ประมาณ 24 - 28 องศา

2.5.6 การโรยเชื้อ

1. นำเชื้อเห็ดที่เตรียมไว้มาขยี้ให้แตกผสมกับอาหารเสริมหรือแป้ง ประมาณ 1 กิโลกรัม / เชื้อเห็ด 50 ถุง

2. นำไปโรยให้ทั่วบนวัสดุ

3. เปิดทิ้งไว้ 4 วันโดยไม่ต้องปิด

2.5.7 การตัดใย

หลังจากการโรยเชื้อแล้ว 4 วันให้รดน้ำอีกครั้งโดยรดให้เส้นใยยุบให้หมดเรียกขั้นตอนนี้ว่าการตัดใยเป็นการให้ความชื้นและกระตุ้นให้เห็ดออกดอก

2.5.8 การทำหัวเชื้อเห็ด

อาหารเลี้ยงเชื้อเห็ด อาหารเลี้ยงเชื้อเห็ดจากเนื้อเยื่อดอกเห็ด จะใช้อาหารวุ้น PDA เห็ดทุกชนิดจะเจริญได้ดีในอาหารนี้ มีส่วนผสมและวิธีการดังนี้

1. การทำหัวเชื้อเห็ด เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากขั้นหนึ่ง ต้องมีการฝึกปฏิบัติให้ถูกต้องตามเทคนิคความชำนาญ จึงจะได้เชื้อเห็ดที่มีคุณภาพ ดอกเห็ดที่จะมาใช้ทำพันธุ์ ต้องเป็นดอกเห็ดสดใหม่ไม่เปียกน้ำ เป็นดอกเห็ดที่สมบูรณ์แข็งแรงไม่แก่และอ่อนเกินไป

2. การเพาะเลี้ยงเส้นใยเห็ด ที่นิยมใช้กันมากคือการเพาะเลี้ยงจากเนื้อเยื่อ เป็นการขยายพันธุ์เห็ดที่ทำง่าย สะดวกและจะได้สายพันธุ์เห็ดเหมือนสายพันธุ์เดิม แต่ต้องใช้เทคนิคการปลอดเชื้ออื่นปลอมปนในการขยายพันธุ์เห็ดจากเนื้อเยื่อ

2.5.9 วิธีการขยายหัวเชื้อ

ขั้นตอนนี้สำคัญมากสำหรับผู้ประกอบการเพาะเห็ด ผลผลิตดอกเห็ด จะให้ผลผลิตดีหรือไม่ดี สายพันธุ์เชื้อเห็ดมีส่วน สำคัญมากถ้าได้สายพันธุ์ที่อ่อนแอ ซึ่งเกิดจากการคัดเลือกดอกที่มาทำพันธุ์หรือการต่อเชื้อเห็ด หลายครั้งจนเชื้อเห็ดอ่อนแอลง จนทำให้ผลผลิตดอกเห็ดต่ำลง เพราะฉะนั้นผู้ประกอบการควรมีสายพันธุ์ของตัวเองและควรคัดเลือกจาก ดอกเห็ดใหม่จะได้สายพันธุ์ที่แข็งแรงและให้ผลผลิตสูงสม่ำเสมอ

อาหารวุ้น P.D.A. มีชื่อย่อมาจาก Potato Dextrose Agar ซึ่งมีความสำคัญมากในการเพาะเลี้ยงเชื้อเห็ด เชื้อเห็ดทุกชนิดสามารถเจริญได้ดีในอาหารนี้

การแยกเชื้อเห็ดจากเนื้อเยื่อ การเก็บรักษาเชื้อเห็ดไว้ หรือการเพิ่มปริมาณเชื้อเห็ด ต้องใช้อาหาร พี.ดี.เอ. เสมอ ส่วนผสมที่สำคัญได้แก่มันฝรั่ง (Potato) 200 กรัม น้ำตาลเด็กซ์โตรส (Dextrose) 20 กรัมวุ้น (Agar) 15 กรัม น้ำ (น้ำสะอาด) 1 กรัม

2.6 สภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับเห็ด

สภาพแวดล้อมนับเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยและการเกิดดอกเห็ด ดังนั้น การเพาะเห็ดถ้าต้องการจะให้เห็ดมีผลผลิตสูงผู้เพาะจะต้องปรับสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดแต่ละชนิดดังนี้

2.6.1 แสงสว่าง (Light)

จากการที่เห็ดไม่มีสีเขียวของคลอดรฟิลล์ที่จะช่วยในการสังเคราะห์แสงเหมือนพืชทั่วๆ ไปเห็ดจึงไม่จำเป็นต้องอาศัยแสงสว่างในการสังเคราะห์แสงโดยเฉพาะในระยะการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดไม่จำเป็นต้องอาศัยแสงสว่างเลย ถ้าแสงมากเกินไปอาจมีผลให้ชะงักการเจริญเติบโตของเส้นใยได้แต่แสงสว่างมีผลในการกระตุ้นให้เส้นใยของเห็ดรวมตัวกันและพัฒนาไปเป็นดอกเห็ดที่สมบูรณ์ต่อไป นอกจากนี้แสงสว่างมีผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ดแต่ละชนิดแตกต่างกัน ดังนี้

1. เห็ดฟาง การเพาะเห็ดฟาง สามารถนำมาเพาะให้เกิดดอกได้ โดยไม่ต้องให้เส้นใยได้รับแสงเลยก็ได้ ดอกเห็ดที่ได้จะมีสีขาวน่ารับประทาน แต่ถ้าเห็ดฟางถูกแสงมาก ๆ ก็อาจจะทำให้ดอกมีสีดำได้

2. เห็ดนางรม เห็ดนางฟ้า แม้ว่าแสงสว่างไม่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยก็ตาม แต่ในระยะที่เส้นใยพัฒนาไปเป็นดอกนับว่ามีความสำคัญมากถ้าแสงสว่างน้อยเห็ดจะดอกเล็กก้านดอกยาว และดอกเห็ดจะเอนเข้าหาแสง

3. เห็ดหอม แสงสว่างนับว่ามีความสำคัญต่อการพัฒนาไปเป็นดอกเห็ดแม้ว่าจะมีผลไปชะงักการเจริบเดิบโตของเส้นใยก็ตาม ดังนั้นในโรงเรือนเพาะเห็ดควรให้มีแสงสว่างบ้างเพื่อช่วยในการเจริญเติบโตของเห็ด

2.6.2 สภาพความเป็นกรด-ด่าง

สภาพ pH ที่เหมาะต่อการเจริญเติบโตของเห็ด ควรอยู่ในสภาพที่เป็นกลาง หรือมีค่า pH ใกล้เคียงกับ 7 ในสภาพอาหารที่เป็นกรดเห็ดสามารถที่จะเจริญเติบโตต่อไปได้แต่เป็นการเจริญเติบโตเฉพาะเส้นใยเท่านั้น

2.6.3 อุณหภูมิ

นับว่าเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยและการการเจริญเติบโตของดอกเห็ดตามปกติเห็ดเกือบทุกชนิดจะมีอุณหภูมิที่เหมาะต่อการเจริญเติบโตของเส้นใย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.6.4 สภาพของอากาศ

เห็ดจัดเป็นพวกฟักใยที่ต้องการก๊าซออกซิเจนในการเจริญเติบโต ทั้งในระยะเส้นใย และการพัฒนาไปเป็นดอกตามปกติแล้วในระยะของการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดจะมีความทนทานต่อสภาพการขาดออกซิเจนได้ดีกว่าระยะการเกิดดอก โรงเรือนที่ใช้ในการเพาะเห็ดจึงควรให้มีอากาศถ่ายเทได้พอสมควรเพราะถ้ามีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดอ๊อกไซด์สูงจะทำให้เกิดผลเสียหายหลายประการ คือ

1.เห็ดนางรม ถ้ามีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดอ๊อกไซด์สูง จะทำให้ก้านดอกยาวและหมวกดอกไม่พัฒนา

2. เห็ดฟาง ถ้ามีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดอ๊อกไซด์สูงจะทำให้ดอกเล็กบานเร็วและให้ผลผลิตต่ำ

3. เห็ดแชมปิญอง ในขณะที่เส้นใยเจริญบนดินกลบผิวควรลดปริมาณ ของก๊าซคาร์บอนไดอ๊อกไซด์ให้น้อยกว่า 0.1% เพื่อให้เจริญเติบโตได้ดีขึ้นและในช่วงที่ดอกเห็ดเจริญเติบโตถ้าปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดอ๊อกไซด์สูงก้านดอกจะยาวและหมวกดอกจะปิดเร็ว

2.6.5 ความชื้นในวัสดุที่ใช้เพาะ

จากการที่เห็ดจัดเป็นสิ่งมีชีวิตที่ต้องการความชื้นสูงในการเตรียมวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดจึงควรเพิ่มความชื้นในปริมารที่เหมาะสม โดยการให้น้ำปรับความชื้นของวัสดุที่ใช้เพาะแล้วทำการทดสอบด้วยการนำวัสดุเพาะเห็ดมากำแล้วใช้มือบีบ ถ้าพบว่ามีน้ำไหลออกมาตามง่ามมือแสดงว่าชื้นเกินไป แต่ถ้าน้ำไม่ไหลออกมาตามง่ามมือและเมื่อแบมือออกมาพบว่าวัสดุที่ใช้เพาะแตกเป็นชิ้นเล็ก ๆแสดงว่าแห้งเกินไปความชื้นที่เหมาะสมก็คือในขณะที่บีบน้ำไม่ไหลออกตามง่ามมือและเมื่อแบมือออกวัสดุที่ใช้เพาะยังจับตัวกันเป็นก้อนความชื้นของวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดมีผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ด ดังนี้

1. ความชื้นในวัสดุมีต่ำเกินไปหรือความชื้นวัสดุเพาะมีน้อยเกินไปเส้นใยของเห็ดจะเจริญเติบโตไม่ดี ทั้งนี้ นอกจากอาหารในวัสดุที่ใช้เพาะต่ำเกินไป จึงทำให้ธาตุอาหารในวัสดุที่ใช้เพาะไม่สามารถละลายออกมาในเส้นใยของเห็ดนำไปใช้ในการเจริญเติบโตได้ นอกจากนี้เส้นใยของเห็ดอาจจะสูญเสียน้ำเนื่องจากกระบวนการพลาสโมไลซิส (Plasmolysis) ซึ่งมีผลทำให้เส้นใยชะงักการเจริญเติบโตและอาจตายได้

2. ความชื้นในวัสดุเพาะมีมากเกินไปทำให้เส้นใยของเห็ดชะงักการเจริญเติบโตขณะเดียวกันเชื้อจุลินทรีย์อื่น ๆโดยเฉพาะเชื้อแบคทีเรียกลับเจริญเติบโตได้ดี ดังจะเห็นได้จากก้อนเชื้อเห็ดที่มีความชื้นมาก ๆ เส้นใยเห็ดจะเจริญเติบโตช้าและเดินไม่เต็มก้อนเชื้อนอกจากนั้นก้อนเชื้อที่มีความชื้นมากเกินไปจะทำให้เส้นใยเห็ดขาดออกซิเจนซึ่งผลทำให้เส้นใยเกิดช้าหรืออาจตายได้ ดังนั้นก้อนเชื้อที่ใช้เพาะเห็ดไม่ควรให้มีความชื้นสูงมากเกินไปโดยสังเกตจากวัสดุที่ใช้เพาะหลังจากที่อัดใส่ถุงพลาสติกแล้วไม่ควรให้มีน้ำเยิ้มออกมาบริเวณก้นถุง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.6.6 ความชื้นของอากาศ

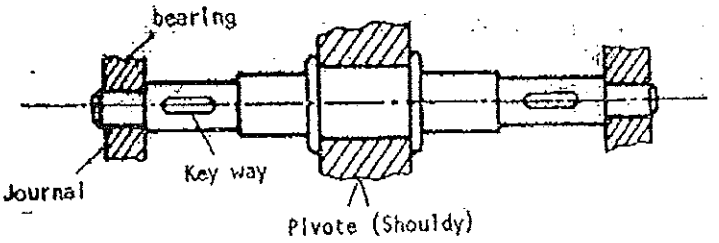
นับว่ามีความสำคัญต่อการเกิดดอกเห็ด และการพัฒนาการเห็ดมากการที่เห็ดจะให้ผลผลิตมากน้อยแค่ไหนนั้น ขึ้นอยู่กับความชื้นของอากาศเป็นสำคัญ ทั้งนี้เนื่องจากเห็ดเป็นเชื้อราจึงเจริญเติบโตได้ดีในสภาพความชื้นของอากาศค่อนข้างสูง ดังนั้นในการเปิดถุงให้เห็ดเกิดดอกนั้นจำเป็นต้องเปิดในโรงเรือนที่เก็บความชื้นได้ดี ความชื้นภายในโรงเรือนสามารถทำได้โดยการฉีดพ่นละอองน้ำเข้าไปในโรงเรือน ถ้าโรงเรือนเพาะเห็ดมีการหมุนเวียนของอากาศมากเกินไปหรือโรงเรือนไม่สามารถเก็บความชื้นได้จะมีผลกระทบต่อผลผลิตเห็ดอย่างมาก

2.7 สิ่งมีชีวิตที่เกี่ยวข้องกับการทำเชื้อเห็ด

เชื้อรา (Fungi) ตามปกติเชื้อรามีกระจายมีอยู่กระจายทั่วไปทุกหนทุกแห่งโดยฟุ้งกระจายอยู่ ในอากาศหรือเกาะไปกับฝุ่นละอองหรือติดไปกับอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการทำเชื้อเห็ด ตามปกติเชื้อราจะตายที่ 100 องศาเซลเซียส เชื้อราและเชื้อเห็ดจัดเป็นเชื้อจุลินทรีย์ที่มีความทนทานต่อสภาพความเป็นกรดได้ดีกว่าเชื้อแบคทีเรีย เชื้อรามีลักษณะการงอกและการเจริญเติบโตของเส้นใยคล้ายเชื้อเห็ดจึงสามารถเจริญเติบโตได้ดีคล้ายเชื้อเห็ด เชื้อแบคทีเรีย (Bacteria) เป็นเชื้อจุลินทรีย์ที่มีขนาดเล็กมากประมาณ 0.2 - 2 ไมครอน เชื้อแบคทีเรียจัดเป็นเชื้อจุลินทรีย์ที่มีปัญหามากที่สุดในการทำเชื้อเห็ด เพราะเชื้อแบคทีเรียมีความทนทานต่อความร้อนได้ดีกว่าเชื้อเห็ด การนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำที่ใช้กันทั่ว ๆ ไปไม่สามารถที่จะฆ่าเชื้อพวกนี้ได้จึงจำเป็นต้องนึ่งด้วยหม้อนึ่งความดัน ที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 20 - 30 นาที ตามธรรมชาติแล้วเชื้อแบคทีเรียเจริญได้ดีในวัสดุหรืออาหารทีเปียกชื้นแต่ถ้าวัสดุหรืออาหารที่แห้งพอหมาด ๆ ไม่มีความชื้นมากนัก เชื้อเห็ดหรือเชื้อราจะเจริญได้ดีกว่า

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.8 เพลา



รูปที่ 2.1 รูปร่างลักษณะของเพลา

เพลาเป็นชิ้นส่วนที่มีใช้อยู่ในเครื่องจักรเกือบทุกชนิด ทำหน้าที่ในการส่งถ่ายกำลังหรือทำให้เกิดหมุนระหว่างชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่อง ขณะใช้งานเพลาจะอยู่ภายใต้ภาระการกระทำของแรงชนิดต่าง ๆ เช่น แรงกด แรงดึง โมเมนต์ดัด และโมเมนต์บิดซึ่งอาจมีทั้งแรงสถิตและแรงแบบวัฏจักร ทำให้เกิดการล้าได้ เพลาอาจมีชื่อเรียกแตกต่างกันตามลักษณะการใช้งานดังนี้คือ

2.8.1 เพลา (Shaft) เป็นชิ้นส่วนที่หมุนและใช้ในการส่งกำลัง

2.8.2 แกน (Axle) เป็นชิ้นส่วนลักษณะเดียวกันกับเพลาแต่ไม่หมุน ส่วนมากเป็นตัวรองรับชิ้นส่วนที่หมุน เช่น ล้อ ล้อสายพาน เป็นต้น อย่างไรก็ตามทั้งเพลาและแกนก็นิยมเรียกรวมกันว่า เพลา ไม่ว่าชิ้นส่วนนั้นจะหมุนหรือไม่ก็ตาม

2.8.3 สพินเดิล (Spindle) เป็นเพลาขนาดสั้น เช่น เพลาที่หัวแท่นกลึง (Head-Stock Spindle) เป็นต้น

2.8.4 สตับชาฟ (Stub Shaft) เป็นเพลาที่ติดเป็นชิ้นส่วนต่อเนื่องกับเครื่องยนต์ มอเตอร์ หรือเครื่องต้น กำลังอื่น ๆ มีขนาด รูปร่าง และส่วนยื่นออกมา สำหรับใช้ต่อกับเพลาอื่นๆ

2.8.5 เพลาแนว (Line Shaft) หรือเพลาส่งกำลัง (Power Transmission Shaft) หรือเพลาเมน เป็นเพลาซึ่งต่อตรงจากเครื่องต้นกำลัง ใช้ในการส่งกำลังไปยังเครื่องจักรกลอื่นๆ โดยเฉพาะ

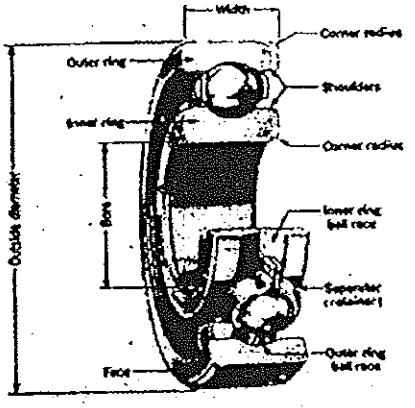
2.8.6 แจ๊คชาฟ (Jack Shaft) เป็นเพลาขนาดสั้นที่ต่อระหว่างเครื่องต้นกำลังกับเพลาเมนหรือเครื่องจักรกล

2.8.7 เพลาอ่อน (Flexible Shaft) เป็นเพลาที่สามารถอ่อนตัวหรือโค้งได้เพลาประเภทนี้ทำด้วยสายลวดใหญ่ ลวดสปริงหรือลวดเหนียว ใช้ในการส่งกำลังในลักษณะที่แกนหมุนทำมุมกันได้แต่ส่งกำลังได้น้อย

เพลาอาจรับแรงดึงแรงกดแรงบิด หรือแรงอัด หรือแรงหลายอย่างรวมกันก็ได้ ดังนั้นการคำนวณจึงต้องใช้ความเค้นผสมเข้ามาช่วย แรงเหล่านี้อาจมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาทำให้เพลาเสียหายได้ เพราะความล้า ฉะนั้นจึงต้องมีการออกแบบเพลาให้มีความแข็งแรงเพียงพอสำหรับการใช้งานในลักษณะนี้ นอกจากนี้เพลายังต้องมีความแข็งเกร็งเพียงพอเพื่อลดมุมบิดภายในเพลาให้อยู่ในขีดที่จำกัดที่พอเหมาะ ระยะโก่งของเพลาก็เป็นสิ่งสำคัญในการกำหนดขนาดเพลา เพราะถ้าเพลามีระยะโก่งมากก็จะเกิดการแกว่งขณะหมุนได้

มหาวิทยาลัยบูรพา BURAPHA UNIVERSITY

2.9 แบริ่งแบบกลิ้งสัมผัส



รูปที่ 2.2 แบริ่งชนิดลูกปืนกลมแบบร่องลึกแถวเดียว

ชนิดของแบริ่งแบ่งตามลักษณะรับภาระเป็น 2 ชนิด

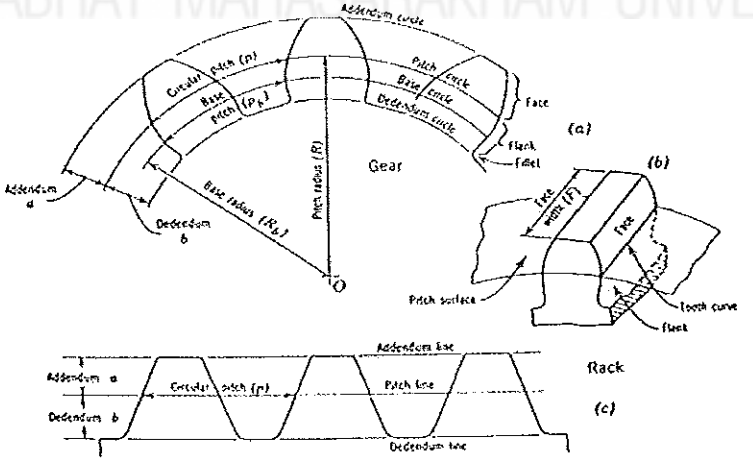
2.9.1 แบริ่งรับแรงในแนวรัศมี

2.9.2 แบริ่งรับแรงในแนวแกน

2.10 เฟืองตรง

เฟืองตรงเป็นชิ้นส่วนที่ทำหน้าหน้าที่ส่งถ่ายกำลังจากเพลาหนึ่งไปยังอีกเพลาหนึ่ง ซึ่งการออกแบบเกียร์เพื่อนำมาใช้งานจะต้องรู้การทำงานและส่วนประกอบของเกียร์มาก่อน เกียร์นับว่าเป็นชิ้นส่วนที่ให้สัดส่วนความเร็วเชิงมุมคงที่ เมื่อเส้นส่งผ่านการเคลื่อนที่ตัดเส้นเชื่อมจุดศูนย์กลางที่จุดเดิมตลอด

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



รูปที่ 2.3 รายละเอียดของเฟืองตรง

การระบุมาตรฐานเฟือง สหรัฐอเมริกาใช้ค่า Diametral Pitch ซึ่งเขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$P_d = \frac{N}{D}$$

เมื่อ N = Number of Teeth

D = Pitch Diameter

ในส่วนของยุโรป จำแนกเฟืองโดยใช้ Module ซึ่งเขียนความสัมพันธ์ได้ว่า

$$m = \frac{D}{N}$$

เมื่อ D = Pitch Diameter

N = Number of Teeth

m = Module

เราจะสังเกตเห็นว่าการบอกมาตรฐานทั้งแบบ Diametral Pitch และ Module ไม่ได้บ่งบอกถึงคุณสมบัติทางกายภาพเลย ความสัมพันธ์ระหว่าง Diameter Pitch และ Module สามารถเขียนได้ดังนี้

$$P = \frac{\pi D}{N} = \frac{\pi}{P_d}$$

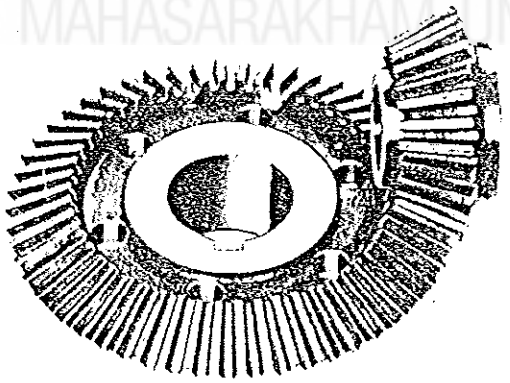
เมื่อ P = Circular Pitch

Pd = Diametral Pitch

m = Module

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

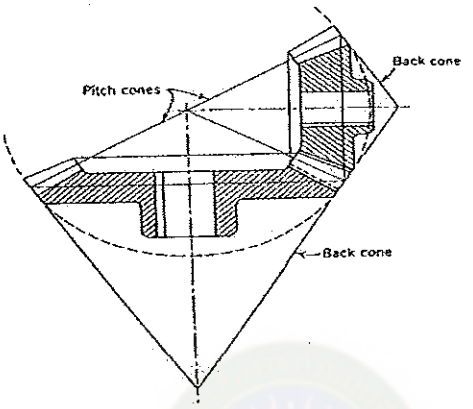
2.11 เฟืองดอกจอก



รูปที่ 2.4 เฟืองดอกจอก

เฟืองดอกจอกแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด ดังนี้

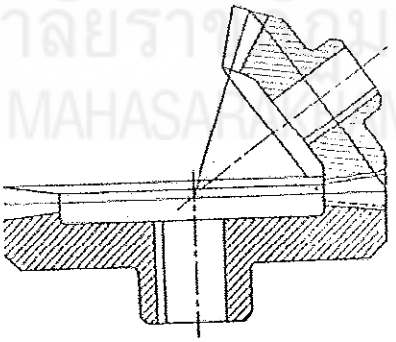
2.11.1 Miter Gears



$\Sigma = 90^{\circ}$

รูปที่ 2.5 Miter Gears

2.11.2 Angular Gears



Σ มากกว่าหรือน้อยกว่า 90°

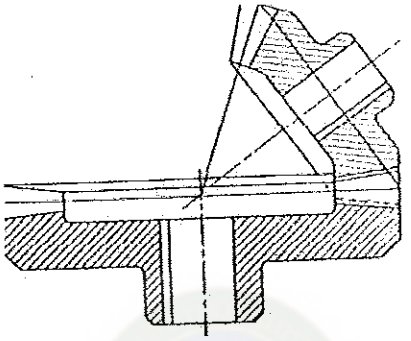
รูปที่ 2.6 Angular Gears

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.11.3 Crown Gears

Pitch Angle = 90°

$\therefore$ Pitch มีลักษณะเป็นระนาบ

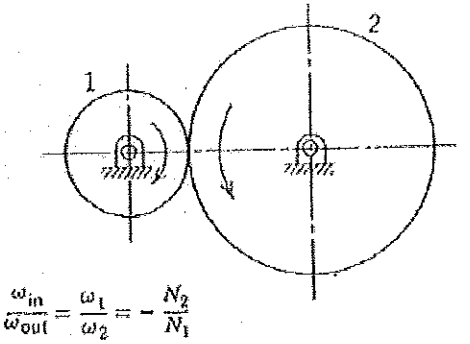


รูปที่ 2.7 Crown Gears

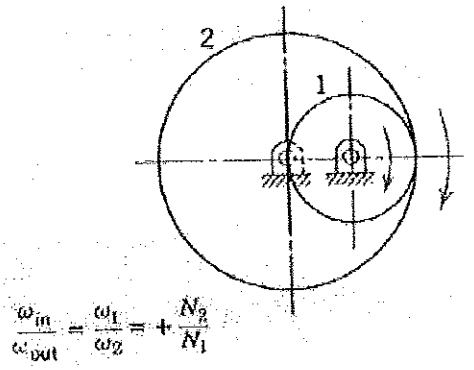
2.12 เฟืองชุด

ในการทำงานบางครั้งอาจจะมีการใช้เฟืองเกียร์ตั้งแต่ 2 ตัว หรือ 3 ตัวขึ้นไป มาทำงานร่วมกันเพื่อที่จะถ่ายทอดกำลังงานจากเพลาอันหนึ่งไปยังเพลาอันหนึ่ง ซึ่งการทำงานของเฟืองเกียร์ในระบบที่รวมกันเช่นนี้จะกรียกว่า เฟืองเกียร์ชุด การทำงานของเฟืองเกียร์ชุดจะขึ้นอยู่กับเงื่อนไขหลายอย่าง เช่น อัตราส่วนของความเร็วรอบ ตำแหน่งของเฟืองเกียร์และชนิดของเฟืองเกียร์นำมาใช้งานร่วมกัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



รูปที่ 2.8 External Spur Gear



รูปที่ 2.9 Internal Spur Gear

การรวมเฟืองหลายตัวเข้าด้วยกันเพื่อให้สามารถทำงานได้ตามจุดประสงค์ เราจะเรียกเฟือง
กลุ่มนั้นว่า "เฟืองชุด" สำหรับสัดส่วนความเร็วเชิงมุม นิยามให้เท่ากับ ω_{in}/ω_{out} กรณีของชุดเฟืองใน รูปที่ 2.8 มีค่าเท่ากับ

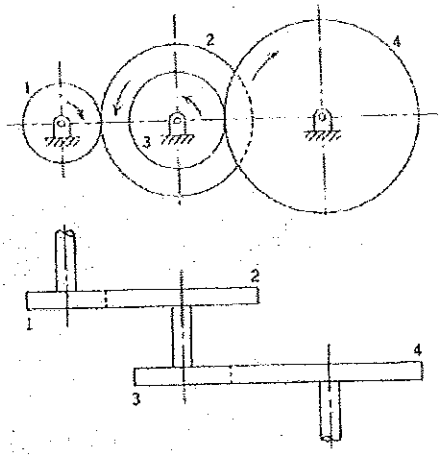
$$\frac{\omega_{in}}{\omega_{out}} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = -\frac{N_2}{N_1}$$

และสำหรับชุดเฟืองใน รูปที่ 2.9 มีค่าเท่ากับ

$$\frac{\omega_{in}}{\omega_{out}} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{N_2}{N_1}$$

เครื่องหมายบวกและลบจะเป็นตัวบอกว่า ตัวขับกับตัวตามมีทิศทางเหมือนกันหรือต่างกันถ้าเป็นบวกแสดงว่าทิศทางเดียวกันและจะเป็นลบเมื่อทิศทางตรงข้ามกัน ในบางครั้งเราจำเป็นต้องเปลี่ยนทิศทางการหมุนของเฟือง แต่ไม่ต้องการเปลี่ยนความเร็วเชิงมุม เราสามารถทำได้โดยวาง Idler Gear คั่นระหว่างตัวขับและตัวตาม ดังรูปที่ 2.13 และ 2.14 สำหรับกรณีที่มีเฟืองหลายตัวขบกัน เราสามารถคำนวณสัดส่วนความเร็วได้จากสูตร

$$\frac{\omega_{in}}{\omega_{out}} = \frac{\omega_{driven}}{\omega_{driver}}$$ = ผลคูณของจำนวนฟันของเฟืองทั้งหมดที่เป็นตัวตาม / ผลคูณของจำนวนฟันของฟันเฟืองทั้งหมดที่เป็นตัวขับ



รูปที่ 2.10 การวาง Idler Gear คั่นระหว่างตัวขับและตัวตาม

เฟือง 2 ตัวที่อยู่บนเพลาเดียวกัน เช่น เฟือง 2 และ เฟือง 3 เราจะเรียกว่าเป็น Compound Gear ในการหาสัดส่วนความเร็วเชิงมุมของตัวขับและตัวตาม เพื่อความสะดวกได้มีการกำหนดค่า Train ของชุดเกียร์

2.13 สายพาน

การส่งกำลังถ่ายกำลังทางกลจากเพลาอันหนึ่งไปยังเพลาอีกอันหนึ่ง อาจทำได้หลายวิธี เช่น โดยการใช้เฟือง หรือโซ่ การส่งกำลังโดยใช้สายพานเป็นการส่งกำลังแบบอ่อนตัว ซึ่งมีข้อดีข้อเสียอยู่หลายประการเมื่อเปรียบเทียบกับการส่งกำลังโดยการใช้เฟือง ข้อดี คือ มีราคาถูกและสะดวกในการใช้งาน สามารถรับแรงกระตุกและการสั่นสะเทือนได้ดีเหมาะสำหรับการส่งกำลังระหว่างเพลาสองอันที่อยู่ห่างกันมาก ค่าใช่จ่ายในการบำรุงรักษาต่ำ เป็นต้น ส่วนข้อเสีย คือ อัตราการทดรอบไม่แน่นอนเพราะอาจเกิดการเลื่อนไถลก็ได้ในขณะทำงานและไม่อาจจะนำไปใช้งานที่ต้องการอัตราทดสูง ๆ มักจะใช้สายพานกับงานที่มีอัตราการทดไม่เกิน 5 หรือ 6 ต่อ 1

การส่งกำลังโดยใช้สาพานจะอาศัยความเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างสายพานกับล้อสายพานหรือพูเล่ย์ ดังนั้นวัสดุที่ใช้ทำสายพานจะต้องมีค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสูงและจะต้องมีค่าความเค้นสูง สามารถบิดตัวได้ดี สายพานสามารถแบ่งออกได้สี่ชนิดตามลักษณะหน้าตัดหน้าตัดของสายพาน ได้แก่ สายพานแบน มีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า สายพานลิ่ม (V - Belt) มีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู สายพานกลม (Rope) มีหน้าตัดเป็นรูปวงกลม และสายพานร่อง – ฟัน (Timing Belt) มีหน้าตัดเป็นรูปสี่คางหมูแต่จะเป็นร่องคล้ายฟันเฟืองตลอดแนวของสายพาน การทำงานของสายพานสามารถแบ่งออกได้ตามลักษณะของการขับดังนี้

2.13.1 การขับแบบเปิด (Open Drive) หมายถึง การขับพูเล่ย์หรือล้อด้วยสายพานแล้วทำให้พูเล่ย์หรือล้อมีการเคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียวกัน

2.13.2 การขับแบบสายพานไขว้ (Crossed Drive) หมายถึง การขับพูเล่ย์โดยใช้สายพานไขว้กัน ทำให้พูเล่ย์หรือล้อมีทิศทางของการหมุนตรงกันข้ามกัน

2.13.3 การขับแบบควอเตอร์เทอร์น (Quarter Turn Drive) หมายถึง การขับของสายพานที่มีเพลาของพูเล่ย์หรือหรือล้อตั้งฉากกัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 วัสดุอุปกรณ์

3.1.1 พูลเลย์เส้นผ่านศูนย์กลาง 50.8 มิลลิเมตร	1	ตัว
3.1.2 พูลเลย์เส้นผ่านศูนย์กลาง 76.2 มิลลิเมตร	1	ตัว
3.1.3 พูลเลย์เส้นผ่านศูนย์กลาง 254 มิลลิเมตร	1	ตัว
3.1.4 พูลเลย์เส้นผ่านศูนย์กลาง 355.6 มิลลิเมตร	1	ตัว
3.1.5 เฟือง 18 ฟัน	1	ตัว
3.1.6 เฟือง 74 ฟัน	1	ตัว
3.1.7 กระบอกอัดเส้นผ่านศูนย์กลาง 112.5 มิลลิเมตร	1	ตัว
3.1.8 จานรองกระบอกอัดเส้นผ่านศูนย์กลาง 380 มิลลิเมตร	1	ตัว
3.1.9 สายพาน	2	เส้น
3.1.10 ชุดล้อเลื่อน	4	ชุด
3.1.11 ประกับเพลา	6	ตัว
3.1.12 แบริ่ง	6	ตัว
3.1.13 น๊อต	20	ตัว
3.1.14 เหล็กฉาก	10	เส้น
3.1.15 มอเตอร์ 0.5 แรงม้า	1	ตัว

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3.2 วิธีดำเนินการวิจัย

3.2.1 ศึกษาข้อมูล ขั้นตอน และวิธีการอัดขี้เลื่อยสำหรับเพาะเลี้ยงเห็ด โดยศึกษาจากเอกสาร หนังสือ และสอบถามจากเกษตรในชุมชนที่ประกอบอาชีพเพาะเลี้ยงเห็ด

3.2.2 เลือกระบบต้นกำลัง พิกัดแรงม้าและความเร็วรอบของมอเตอร์ต้นกำลังซึ่งในที่นี้จะใช้มอเตอร์ขนาด 1/2 แรงม้า ที่มีความเร็วรอบเป็น 1,440 รอบ/นาที

3.2.3 ออกแบบและคำนวณระบบการถ่ายส่งกำลังโดยสายพาน เพื่อหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความเร็วรอบของพูลเลย์ โดยเลือกใช้พูลเลย์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50.8 มิลลิเมตร ติดที่มอเตอร์และต่อสายพานกับพูลเล่ย์ขนาด 254 มิลลิเมตร ให้มีการขับแบบเปิด

3.2.4 ออกแบบข้อเหวี่ยงและก้านอัด เพื่อหาขนาดความยาวและเส้นผ่านศูนย์กลางของข้อเหวี่ยงและก้านอัด

3.2.5 ออกแบบและหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางกระบอกอัดและจานรองกระบอกอัดที่ใช้ในการอัดถุงขี้เลื่อยซึ่งจะคำนึงถึงขนาดของถุงขี้เลื่อยที่มีใช้จริงในปัจจุบันเป็นหลัก กระบอกอัดจะ

มีทั้งหมด 3 กระบอกยึดติดกับจานรองกระบอกอัดที่เป็นวงกลม กระบอกอัดแต่ละกระบอกทำมุมกันประมาณ 120 องศา

3.2.6 ออกแบบชิ้นส่วนต่างๆ ที่เหลือของตัวเครื่อง เช่น ฐานของเครื่องพร้อมล้อสำหรับการเคลื่อนย้ายที่สะดวก โครงของเครื่องเพื่อใช้สำหรับยึดและติดตั้งชิ้นส่วนอื่นๆ เป็นต้น

3.2.7 สร้างอุปกรณ์และส่วนประกอบต่างๆ ตามที่ได้ออกแบบไว้

3.2.8 ประกอบส่วนประกอบทุกส่วนที่สร้างเสร็จเข้าด้วยกัน แล้วทำการทดสอบเครื่องและแก้ไขข้อบกพร่อง

3.2.9 ทำการทดสอบหาอัตราความเร็วของเครื่องอัดถุงขี้เลื่อย โดยในการทดสอบนั้นจะทำการอัดถุงขี้เลื่อยจำนวน 20 ถุง แล้วทำการบันทึกเวลา จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาอัตราความเร็วของเครื่อง โดยในการทดสอบนั้นจะกระทำทั้งหมด 7 ครั้ง แล้วนำผลการทดลองที่ได้นั้นมาหาค่าเฉลี่ย

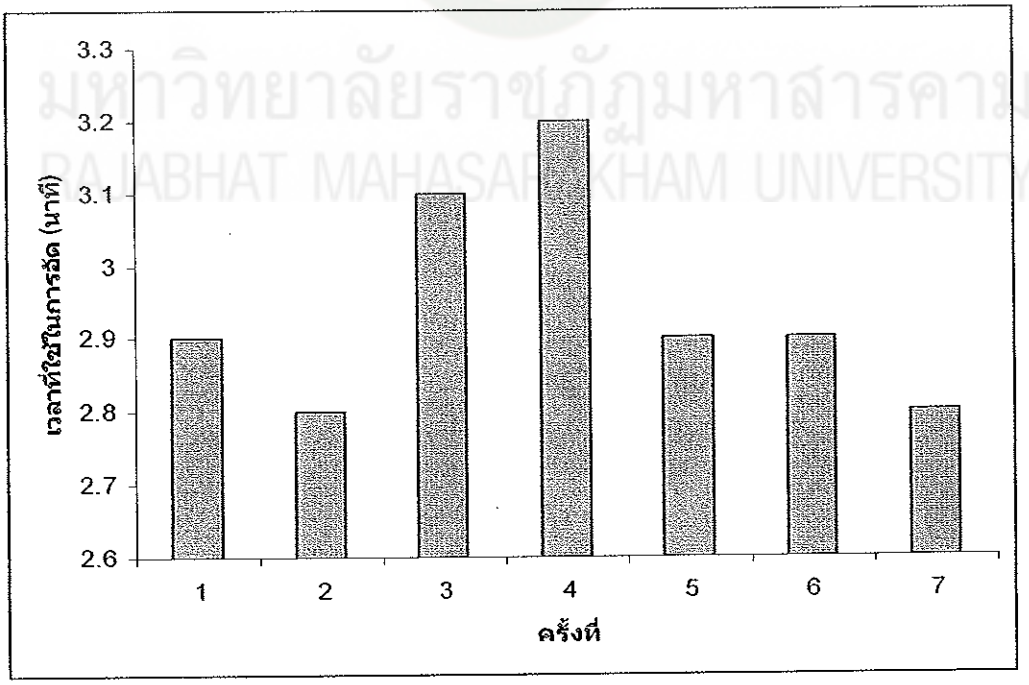
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

บทที่ 4
ผลการวิจัย

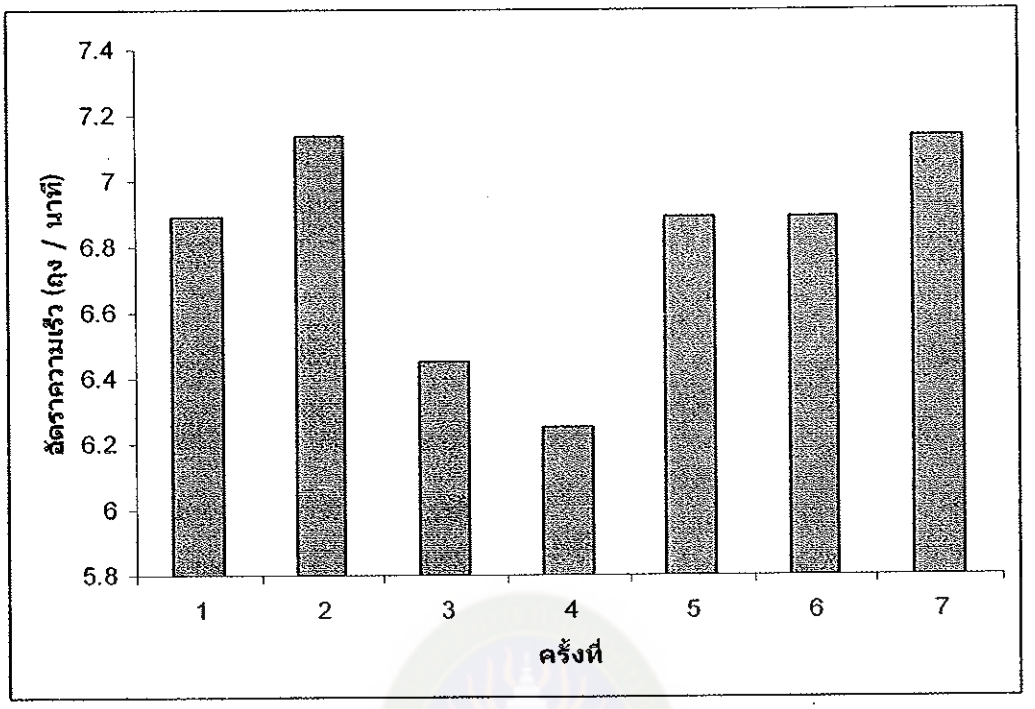
ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบการอัดถุงขี้เลื่อย

ครั้งที่	จำนวนถุงที่อัด (ถุง)	เวลาที่ใช้ในการอัด (นาที)	อัตราความเร็ว (ถุง/นาที)
1	20	2.9	6.89
2	20	2.8	7.14
2	20	3.1	6.45
4	20	3.2	6.25
5	20	2.9	6.89
6	20	2.9	6.89
7	20	2.8	7.14
เฉลี่ย	**20**	**2.94**	**6.81**



รูปที่ 4.1 กราฟแสดงเวลาที่ใช้ในการอัดถุงขี้เลื่อย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



รูปที่ 4.2 กราฟแสดงอัตราความเร็วที่ใช้ในการอัดถุงขี้เลื่อย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 หลังจากการที่ทำการประกอบตัวเครื่องเสร็จแล้ว ก็เริ่มทดสอบตัวเครื่องโดยการลองสตาร์ทเครื่องเพื่อสังเกตการทำงานของเครื่อง ซึ่งผลจากการสังเกตทำให้รู้ว่าเครื่องทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในระดับหนึ่ง ยังมีบางส่วนของตัวเครื่องที่ต้องปรับปรุง จึงเริ่มทำการปรับปรุงในส่วนดังกล่าวให้เรียบร้อย จากนั้นก็ทำการทดสอบเครื่องอีกครั้งเพื่อหาจุดบกพร่องอีก หลังจากทำการปรับปรุงแก้ไขตัวเครื่องหลายครั้ง ก็ทำให้เครื่องสามารถทำงานได้ดีในระดับที่น่าพอใจ จากนั้นในขั้นตอนต่อไปก็จะทำการทดสอบหาอัตราเร็วในการอัดถุงขี้เลื่อย

5.1.2 จากการทดสอบหาอัตราเร็วของเครื่องอัดถุงขี้เลื่อยพบว่าเครื่องสามารถอัดถุงขี้เลื่อยได้เฉลี่ย 6.81 ถุงต่อนาที โดยจะต้องมีพนักงาน 1 คน ที่คอยบรรจุถุงขี้เลื่อยใส่กระบอกอัด และเมื่อผ่านกระบวนการอัดโดยเครื่องแล้วตำแหน่งต่อไปก็เป็นการถอดถุงขี้เลื่อยที่อัดแล้วออก และพร้อมที่จะนำถุงขี้เลื่อยมาใส่เพื่ออัดในรอบต่อไป

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรจะมีการศึกษาการทำงานของชิ้นส่วนที่จะนำงานทำเป็นกลไกของเครื่องจักกลมาก่อนแล้วออกแบบเพื่อจะได้ไม่มีปัญหาในเรื่องขนาดและการทำงานต่าง ๆ

5.2.2 เพิ่มกลไกในเครื่องอัดถุงขี้เลื่อยโดยให้ระบบมีกลไกในการจับถุงขี้เลื่อยเข้ากระบอกและถอดถุงขี้เลื่อยออกจากกระบอกได้โดยไม่ต้องมีพนักงานประจำเครื่อง

5.2.3 ออกแบบเครื่องที่สามารถทำงานในส่วนอื่น ๆ นอกเหนือจากขั้นตอนอัดถุงขี้เลื่อย เช่น เครื่องผสมขี้เลื่อย เครื่องบรรจุขี้เลื่อยอย่างอัตโนมัติ เป็นต้น

5.2.4 ทำให้เครื่องมีความเร็วในการอัดมีหลายค่า ซึ่งอาจจะมีล้อสายพานที่มีลักษณะถอดเปลี่ยนสายพานให้เพลามีความเร็วรอบที่แตกต่างกันออกไป เพื่อที่จะมีข้อเปรียบเทียบและสามารถเลือกความเร็วในการอัดได้ตามต้องการ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม

ไชยชาญ หินเกิด. **เครื่องกลไฟฟ้า 2.** พิมพ์ครั้งที่ 1.กรุงเทพฯ : บริษัท ส.เอเชียเพรส , 2541

ทรงฤทธิ์ ศิริวัฒนะ. **เครื่องกลไฟฟ้ากระแสสลับ 2.** กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น ,2540

ธวัชชัย อัตถวิบูลย์กุล. **เครื่องกลไฟฟ้า2.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญธรรม ,2533

ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์. **การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สมสิริพริ้นติ้ง, 2541.

ปัญญา โพธิ์จิติรัตน์. **เทคโนโลยีการเพาะเห็ด.** กรุงเทพฯ : ภาควิชาเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรและอุตสาหกรรม สหวิทยาลัยรัตนโกสินทร์ จันทร์เกษม, 2529.

ภาณุฤทธิ์ ยุกตะทัต. **การออกแบบเครื่องจักรกล.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ท้อป , 2547.

วิจิตร บุญยธโรกุล. **ระบบควบคุมมอเตอร์** . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เอเชีย , 2527.

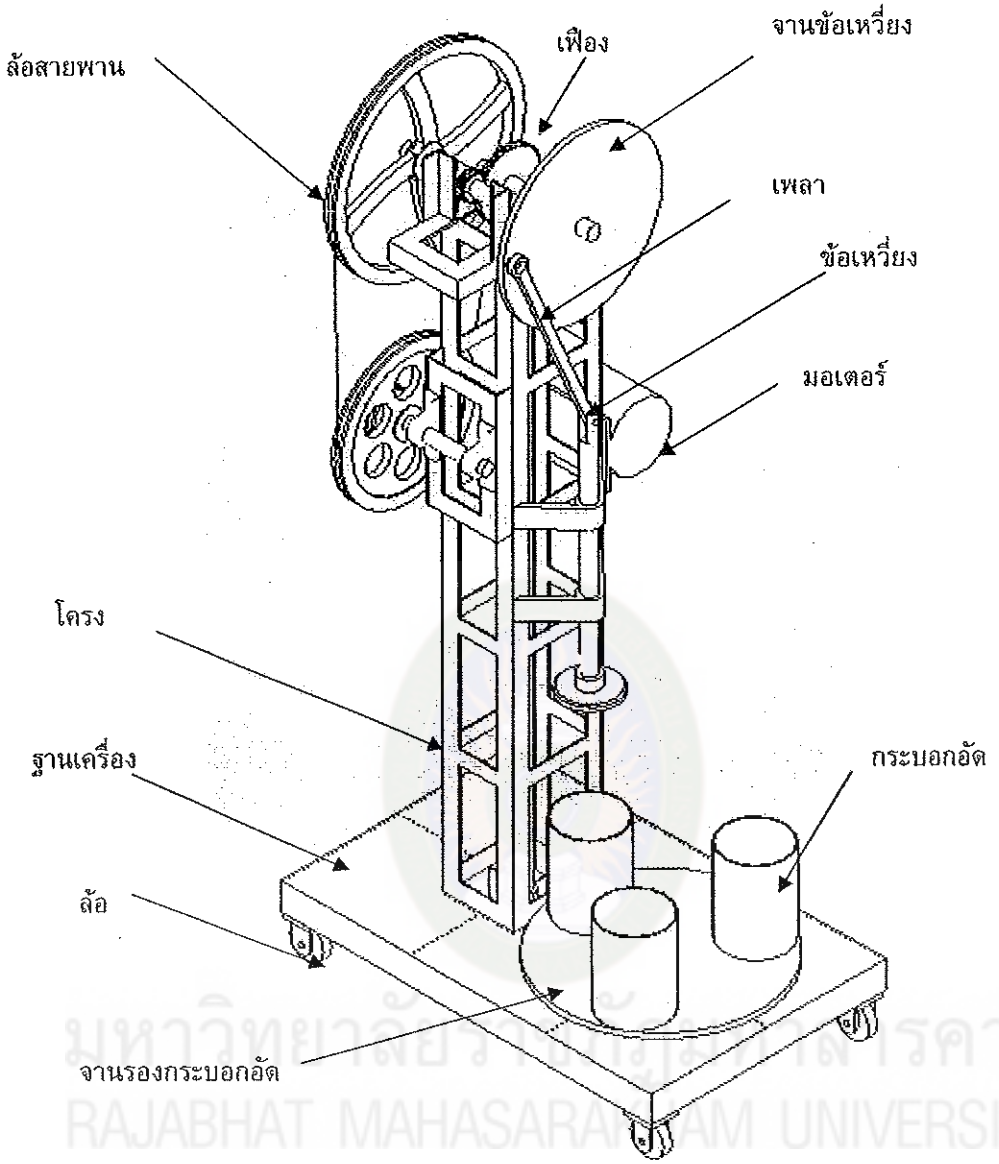
สมาน เจริญกิจพูนผล. **การออกแบบเครื่องจักรกล.** กรุงเทพฯ : ฟิสิกส์เซนเตอร์, 2533.

สัมฤทธิ์ รัตนดารา. **วิธีเพาะเห็ด (คาถาแก้จนสำหรับชาวบ้าน).** กรุงเทพฯ : ทวีกิจการพิมพ์, 2522.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

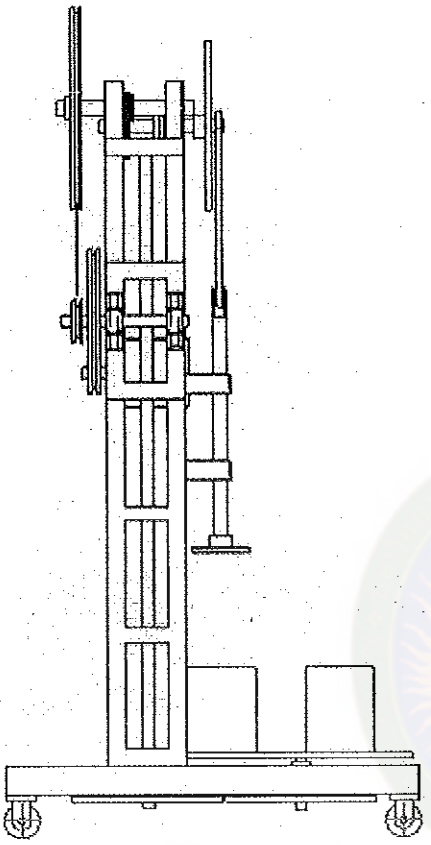
ภาคผนวก ก
ขนาดของชิ้นส่วนของเครื่องอัดถุงขี้เลื่อยสำหรับเพาะเลี้ยงเห็ด

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

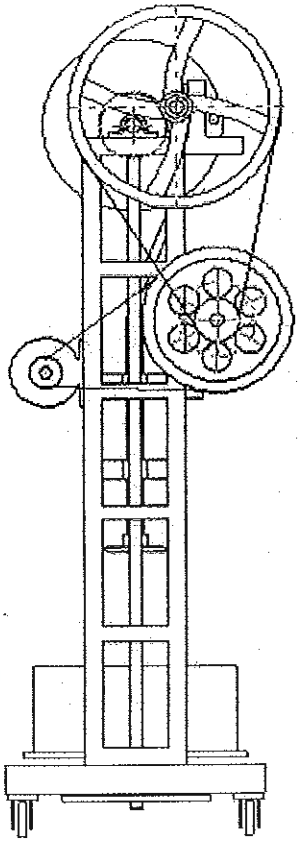


มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

รูปที่ ก.1 ภาพ Isometric แสดงส่วนประกอบของเครื่องอัดถุงขี้เลื้อยสำหรับเพาะเห็ด

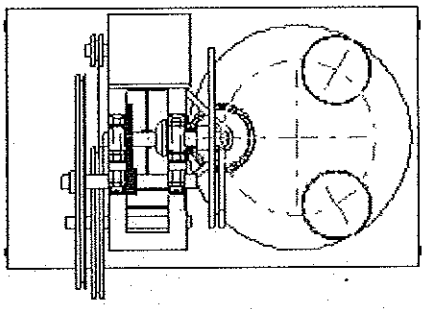


Front



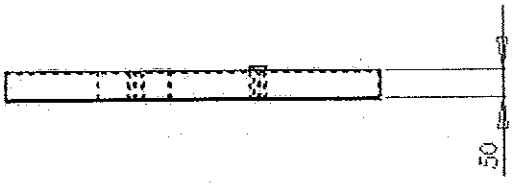
Side

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

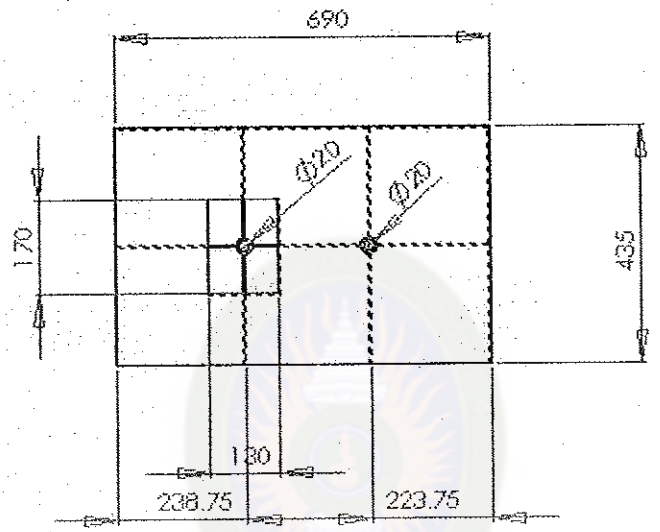


Top

รูปที่ ก.2 ภาพฉายของเครื่อง



Front

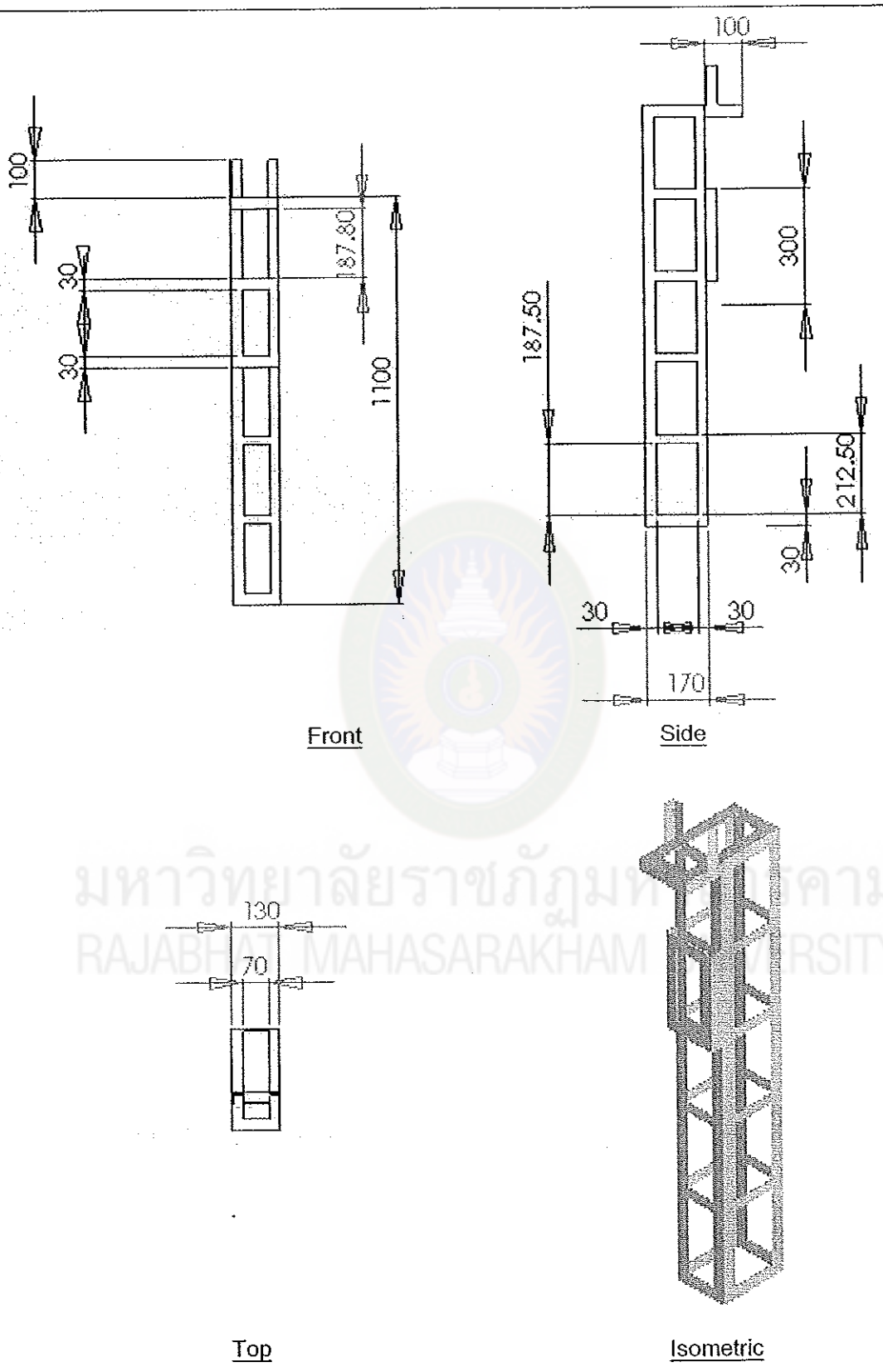


Top

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

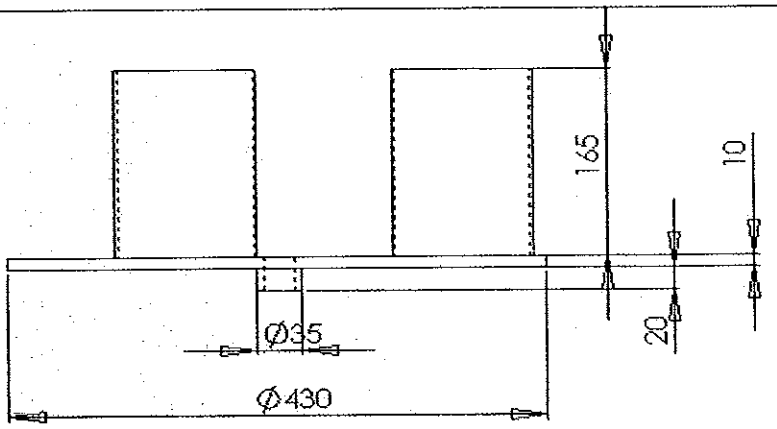
Isometric

รูปที่ ก.3 แสดงขนาดของฐานของเครื่อง

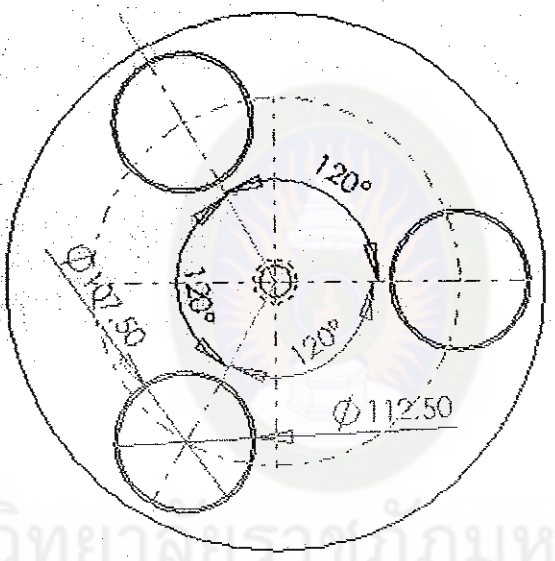


มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

รูปที่ ก.4 แสดงขนาดของตัวโครงเครื่อง

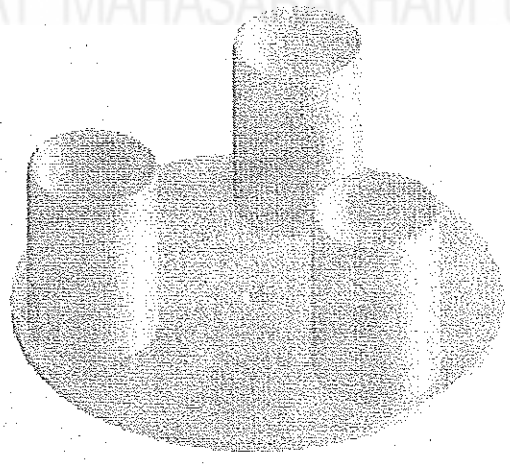


Front



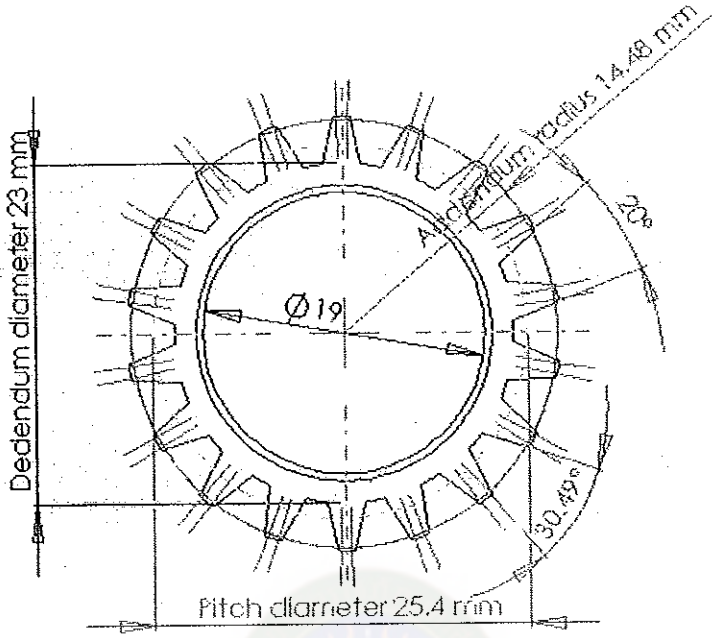
Top

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

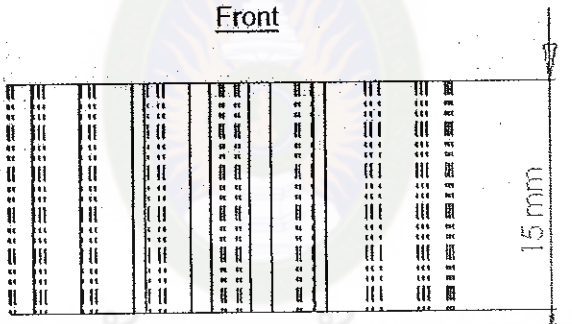


Isometric

รูปที่ ก.5 แสดงขนาดของกระบอกอัดและจานรองกระบอกอัด

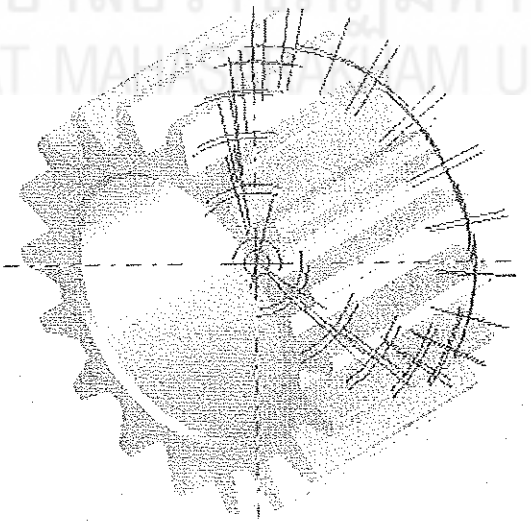


Front



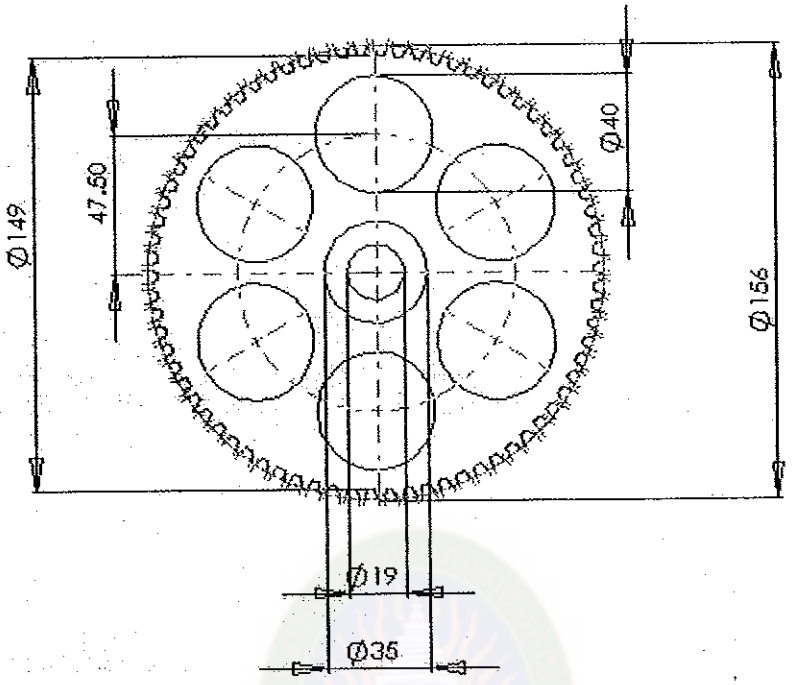
Top

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

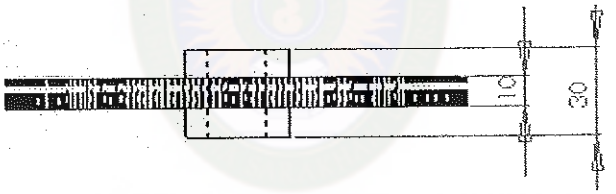


Isometric

รูปที่ ก.6 แสดงขนาดของเฟือง 18 ฟัน

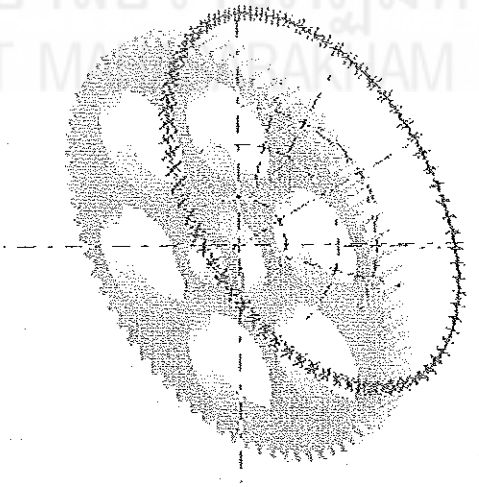


Front



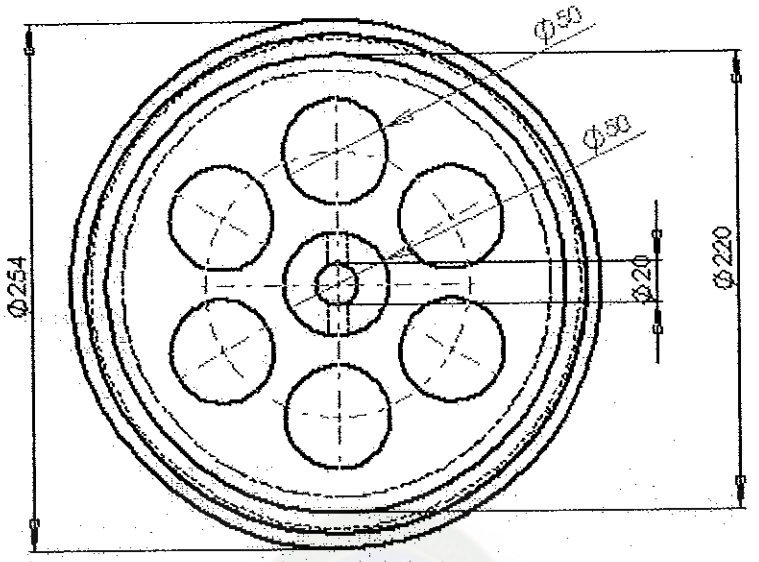
Top

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

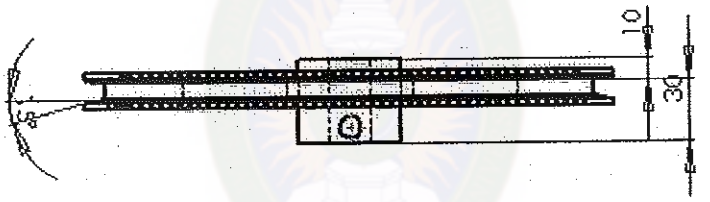


Isometric

รูปที่ ก.7 แสดงขนาดของเฟือง 74 ฟัน

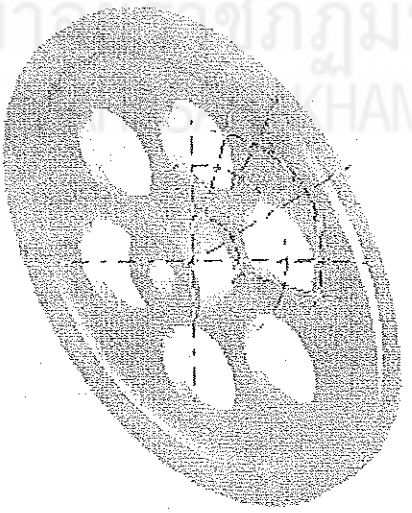


Front



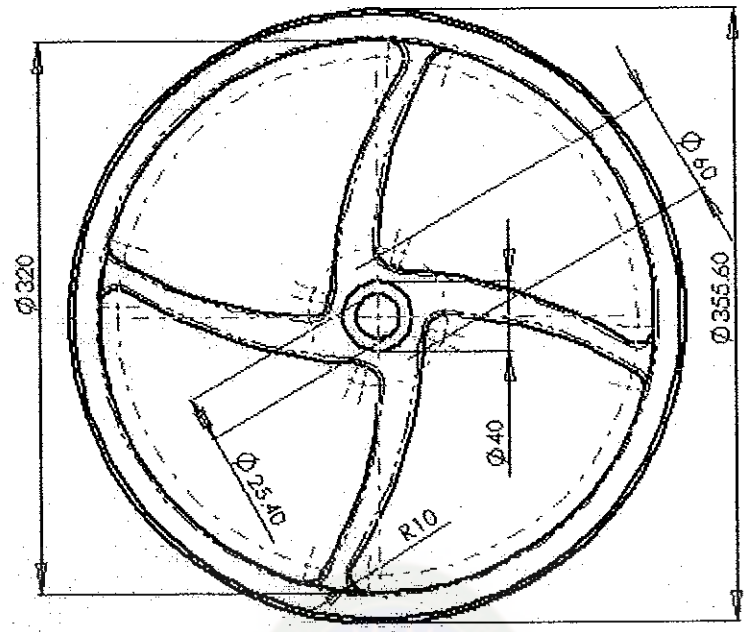
Top

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

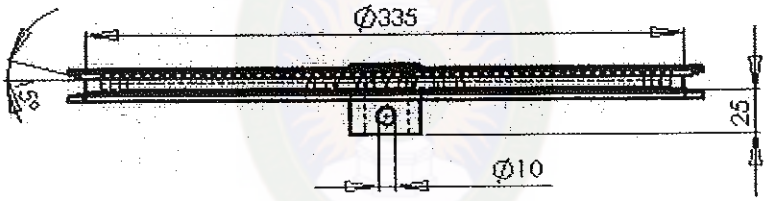


Isometric

รูปที่ ก.8 แสดงขนาดของล้อสายพานขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 254 mm

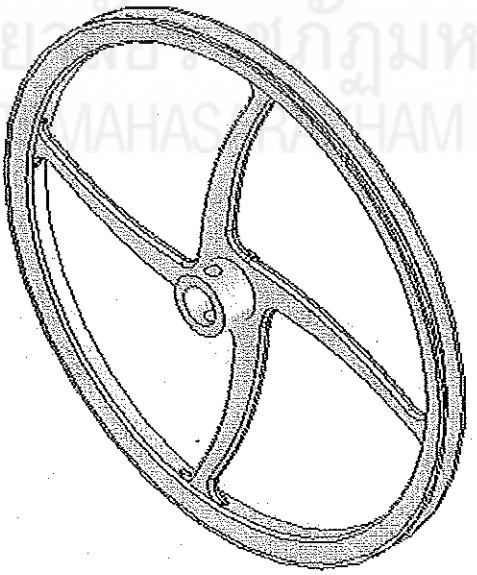


Front



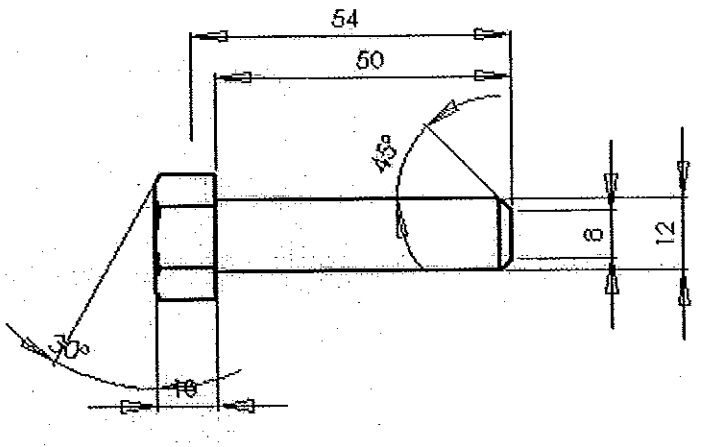
Top

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

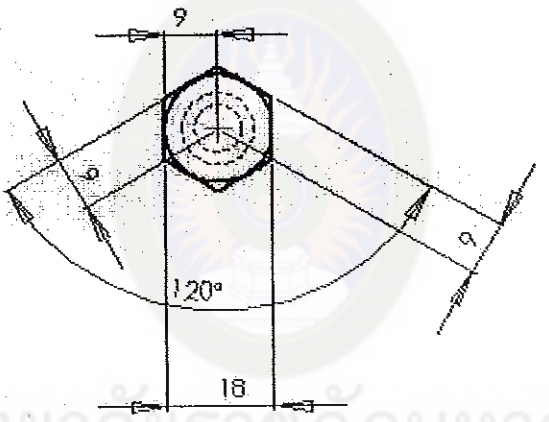


Isometric

รูปที่ ก.9 แสดงขนาดของล้อสายพานขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 355.6 mm

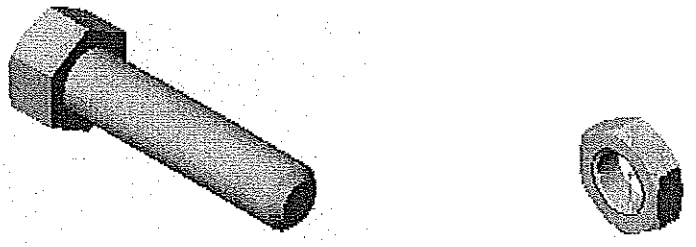


Side



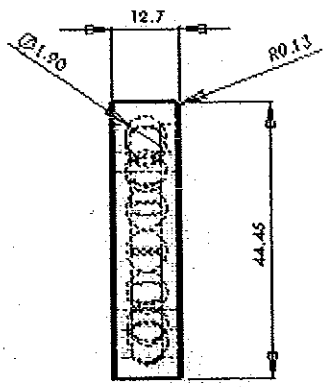
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Top

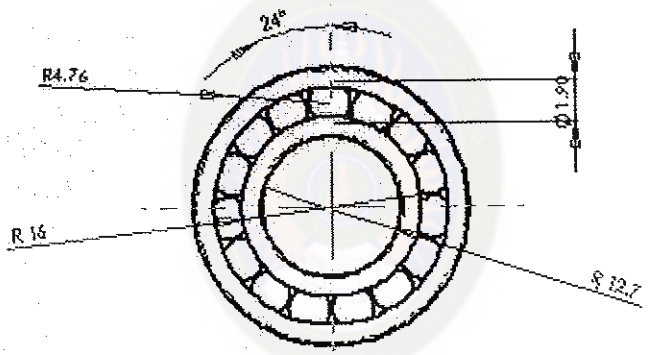


Isometric

รูปที่ ก.10 แสดงขนาดของ Nut

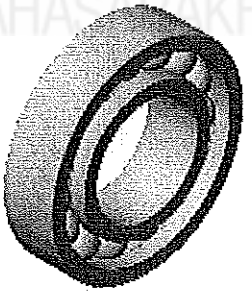


Front



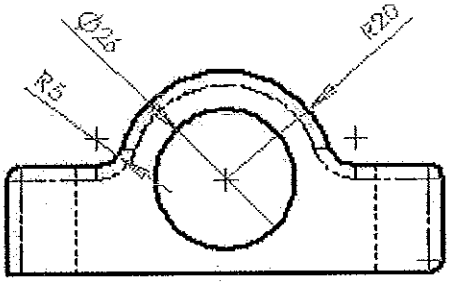
Side

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

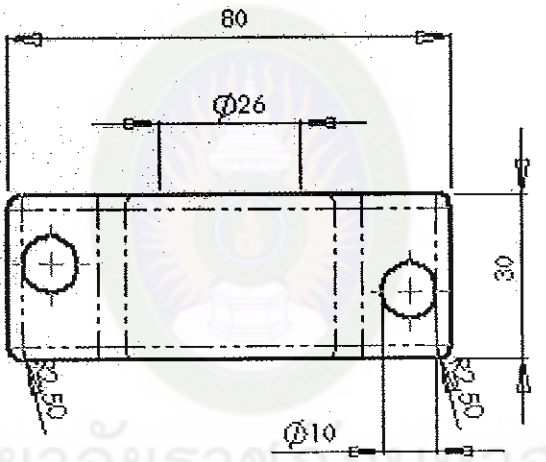


Isometric

รูปที่ ก.11 แสดงขนาดของแบริ่ง

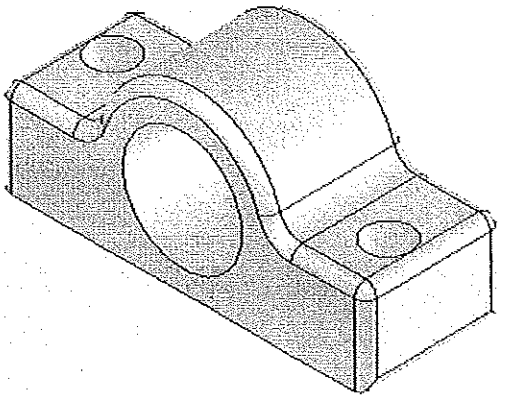


Side



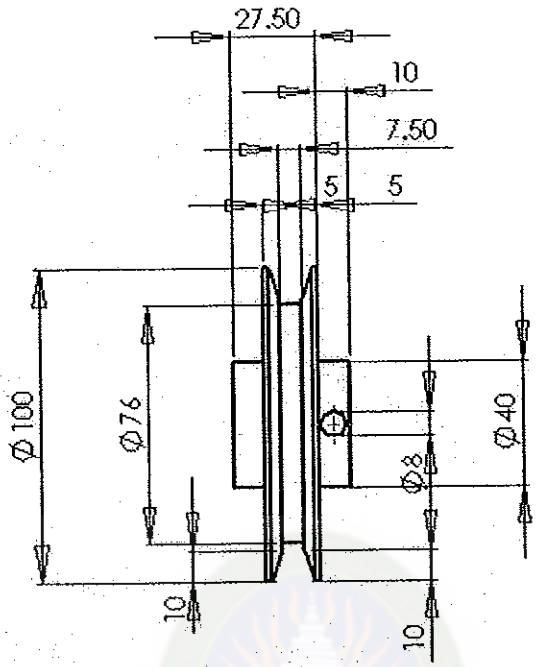
Top

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

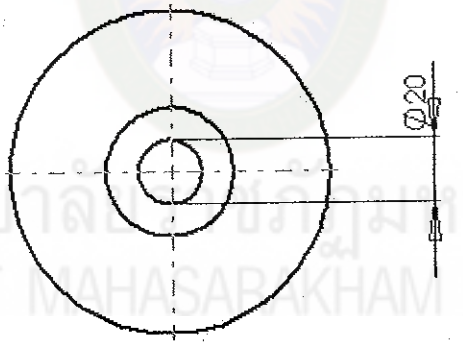


Isometric

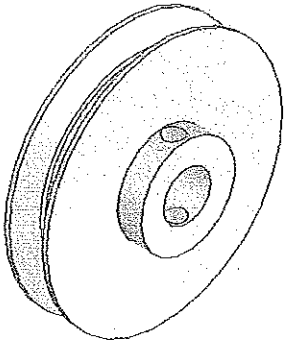
รูปที่ ก.12 แสดงขนาดของประกับเพลารองรับแบริ่ง



Front



Side



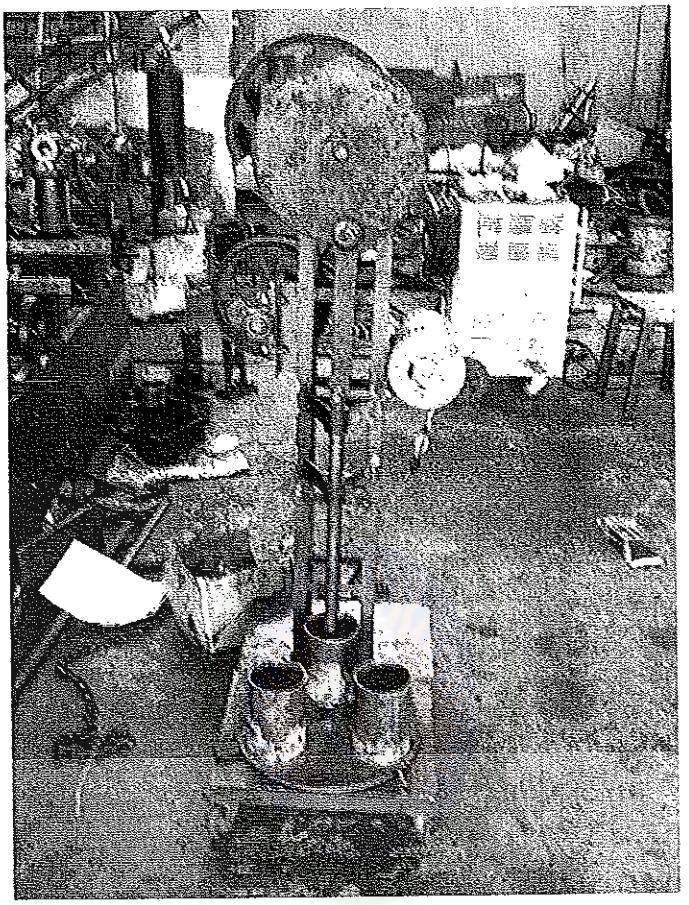
Isometric

รูปที่ ก.13 แสดงล้อสายพานตัวขับ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

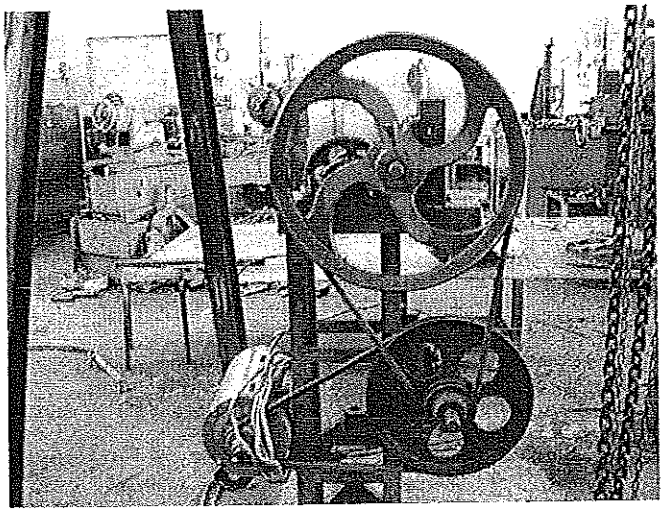
ภาคผนวก ข
รูปแสดงการประกอบตัวเครื่องอัดถุงขี้เลื่อย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

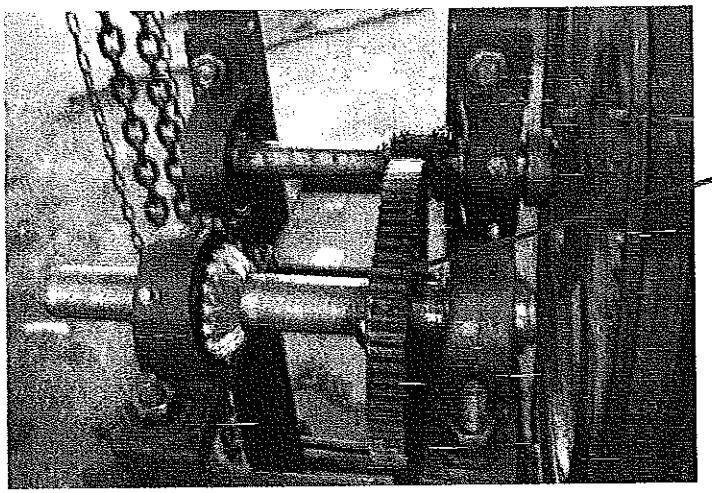


รูปที่ ข.1 การประกอบมอเตอร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

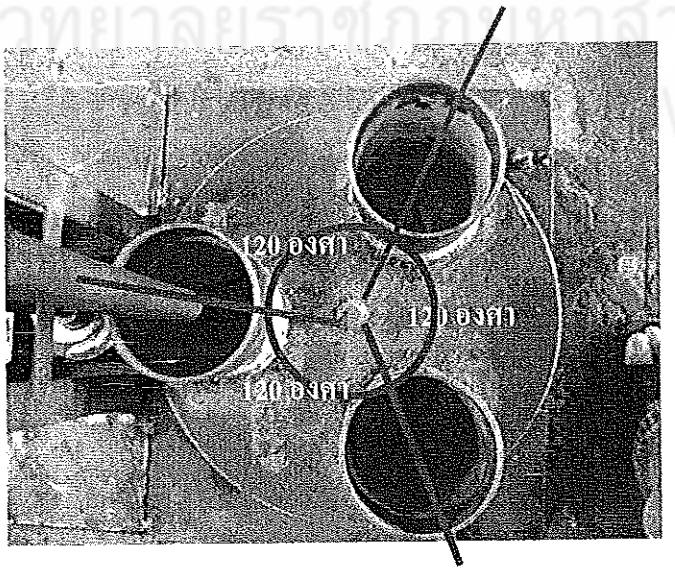


รูปที่ ข.2 การประกอบสายพานเข้ากับพูเล่ย์

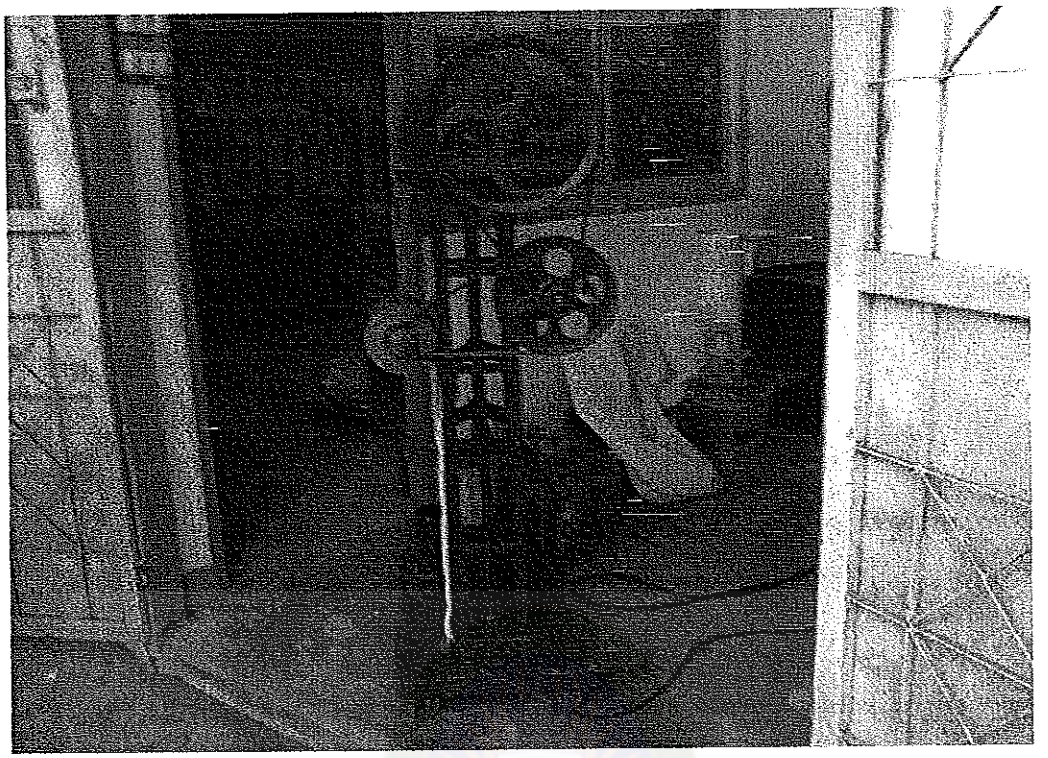


รูปที่ ข.3 การประกอบเฟืองตรงสำหรับถ่ายโมเมนต์หมุนระหว่างเพลา 2 เพลา

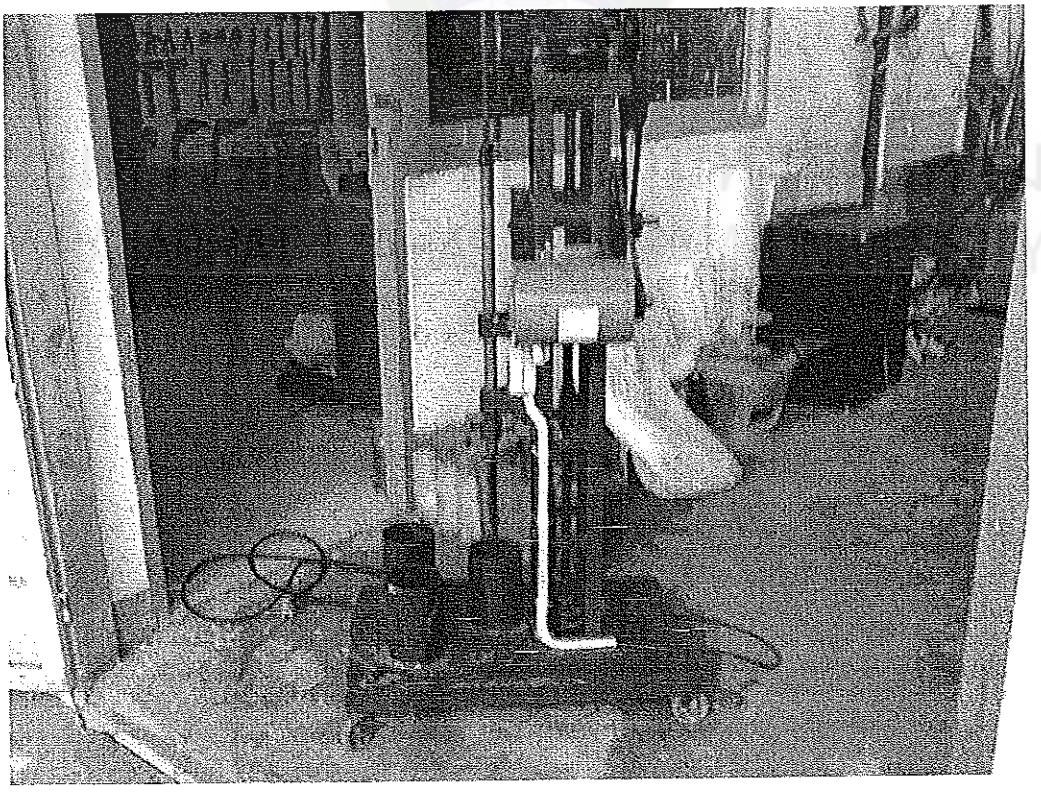
มหาวิทยาลัยราชภัฏหมาสารคาม
RAJAB... UNIVERSITY



รูปที่ ข.4 การประกอบกระบอกอัด



รูปที่ ข.5 เครื่องอัดถุงขี้เลื่อยสำหรับเพาะเลี้ยงเห็ดที่ประกอบเสร็จสมบูรณ์ รูปที่ 1



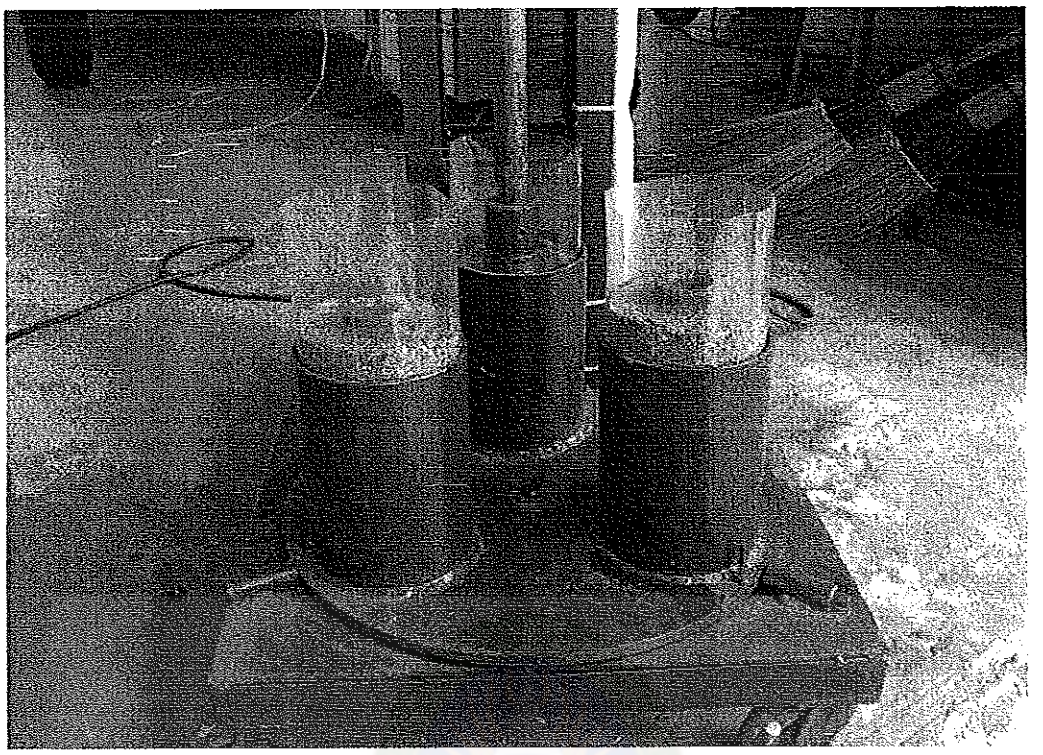
รูปที่ ข.5 เครื่องอัดถุงขี้เลื่อยสำหรับเพาะเลี้ยงเห็ดที่ประกอบเสร็จสมบูรณ์ รูปที่ 2

ภาคผนวก ค
ภาพแสดงการทดลองหาอัตราเร็วของเครื่องอัดถุงขี้เลื่อย

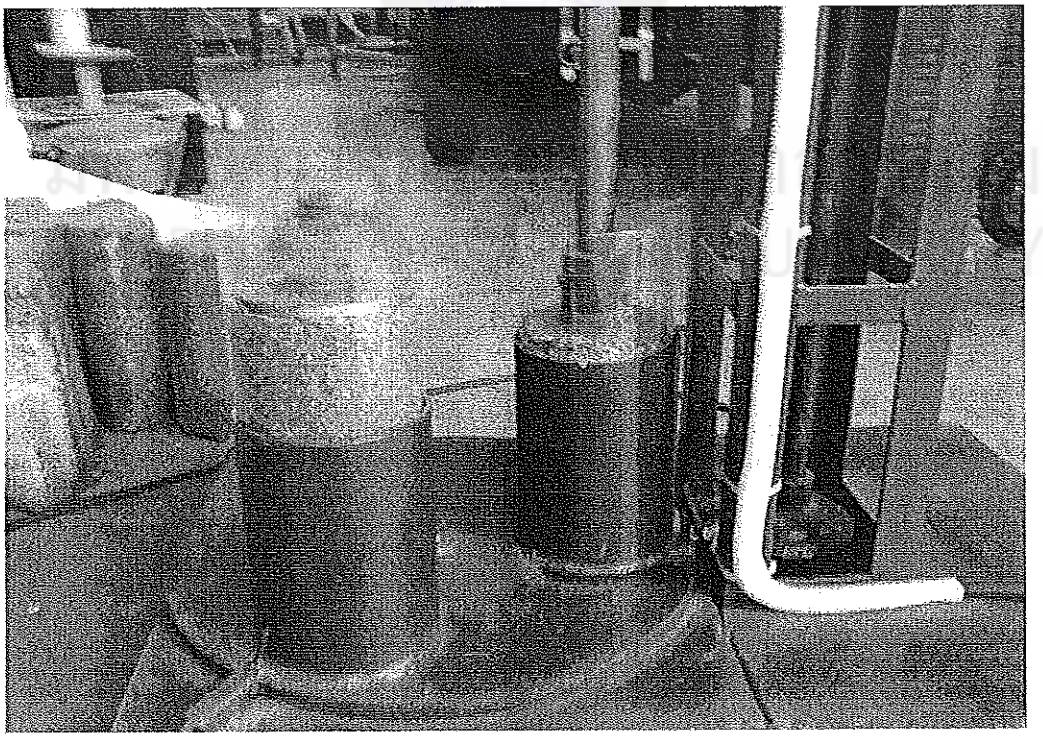
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

รูปที่ ค.1 ขี้เลื่อยยางพาราที่ใช้ในการทดลอง รูปที่ 1

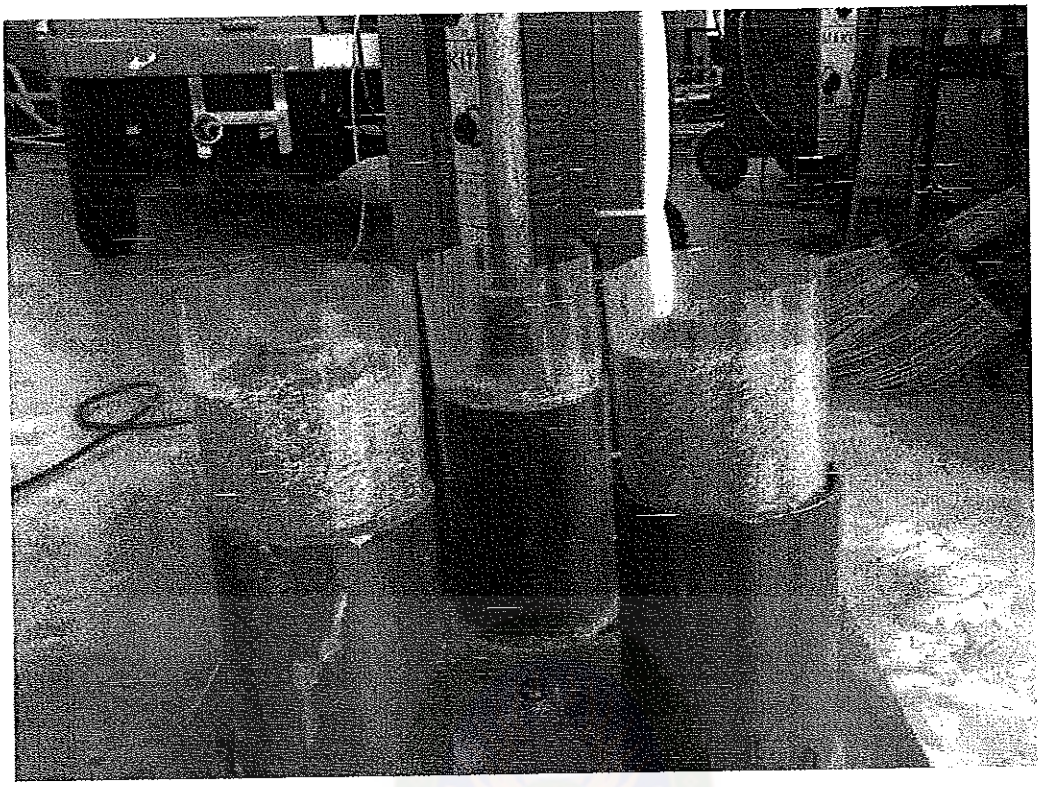
รูปที่ ค.2 ขี้เลื่อยยางพาราที่ใช้ในการทดลอง รูปที่ 2



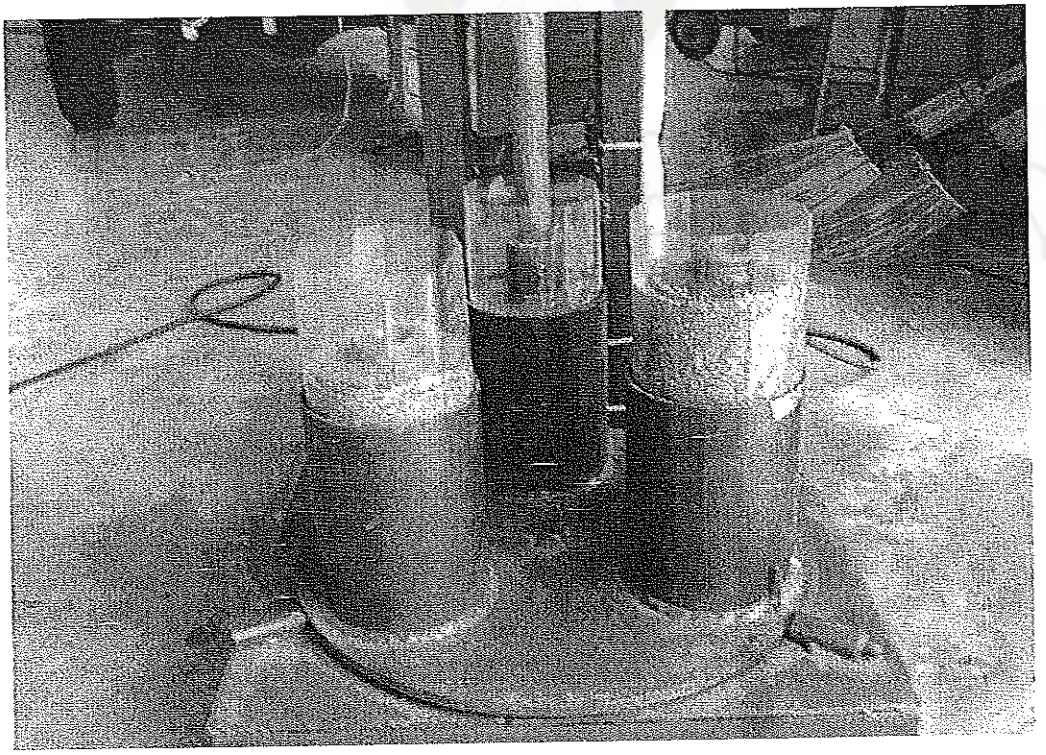
รูปที่ ค.3 การทดลองหาอัตราเร็วของเครื่องอัดถุงขี้เลื่อย รูปที่ 1



รูปที่ ค.4 การทดลองหาอัตราเร็วของเครื่องอัดถุงขี้เลื่อย รูปที่ 2



รูปที่ ค.5 การทดลองหาอัตราเร็วของเครื่องอัดถุงขี้เลื่อย รูปที่ 3



รูปที่ ค.6 การทดลองหาอัตราเร็วของเครื่องอัดถุงขี้เลื่อย รูปที่ 4

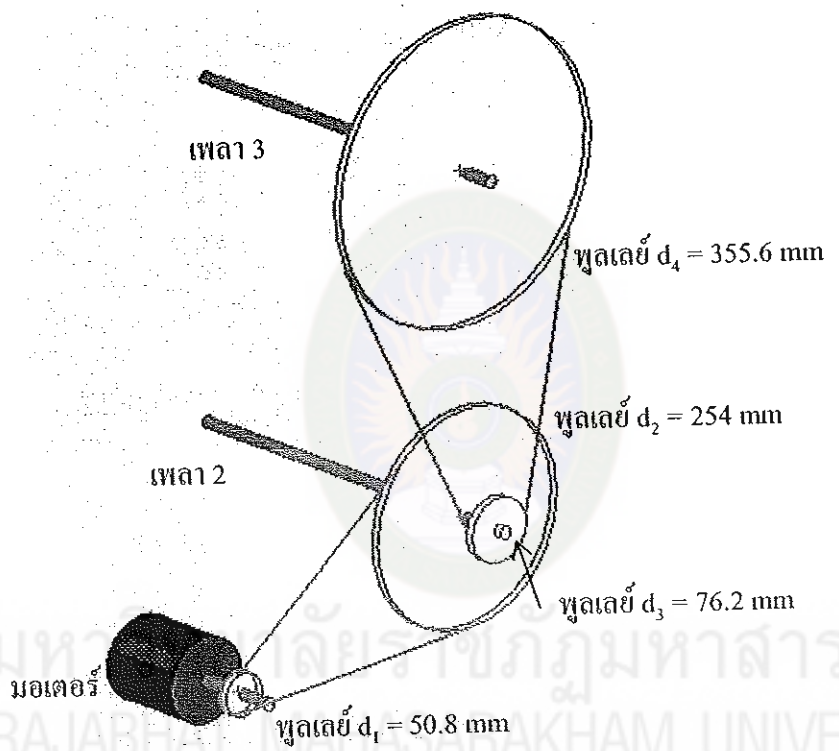
ภาคผนวก ง
การคำนวณหาขนาดของอุปกรณ์ต่าง ๆ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การออกแบบและการคำนวณ

1. การถ่ายส่งกำลังโดยสายพาน

จากมอเตอร์ขนาด 1/2 แรงม้า ที่มีความเร็วรอบเป็น 1440 รอบ/นาที ถ้าเราใช้พูลเลย์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50.8 มิลลิเมตร ติดที่มอเตอร์และต่อสายพานกับพูลเล่ย์ขนาด 254 มิลลิเมตร ให้มีการขับแบบเปิด ดังรูปที่ ง.1



รูปที่ ง.1 การส่งถ่ายกำลังด้วยสายพาน

จากรูปความเร็วเชิงเส้นของสายพานจะได้ว่า

ความเร็วเชิงเส้นของพูลเลย์ตัวขับ $= \frac{2\pi}{60} \times 1440 \times 0.0508$

$= 7.66$ เมตร / วินาที

กำหนดให้สายพานไม่เกิดการลื่นไถล จะได้ว่าพูลเล่ย์ตัวใหญ่จะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเชิงเส้นเท่ากับพูลเล่ย์ตัวเล็กที่ต่อกับมอเตอร์เท่ากับ = 7.66 เมตร / วินาที

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ให้ ω_1 แทน อัตราเร็วเชิงมุมของพูลเล่ย์ตัวขับ

ω_2 แทน อัตราเร็วเชิงมุมของพูลเล่ย์ตัวตาม

D_1 แทน เส้นผ่านศูนย์กลางของพูลเล่ย์ตัวขับ

D_2 แทน เส้นผ่านศูนย์กลางของพูลเล่ย์ตัวตาม

จาก $\omega = \frac{v}{R}$ (R = รัศมีของพูลเลย์, mm และ D = 2R)

จะได้ว่า $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{D_2}{D_1}$

$$\omega_2 = \omega_1 \times \frac{D_1}{D_2}$$

$$= 1440 \times \frac{50.8}{254}$$

$$= 288 \text{ รอบ / นาที}$$

ในทำนองเดียวกันอัตราเร็วเชิงมุมของเพลา 2 ไปยังเพลา 3

$$\omega_3 = \omega_2 \times \frac{D_2}{D_3}$$

$$= 288 \times \frac{76.2}{355.6}$$

$$= 61.7 \text{ รอบ / นาที}$$

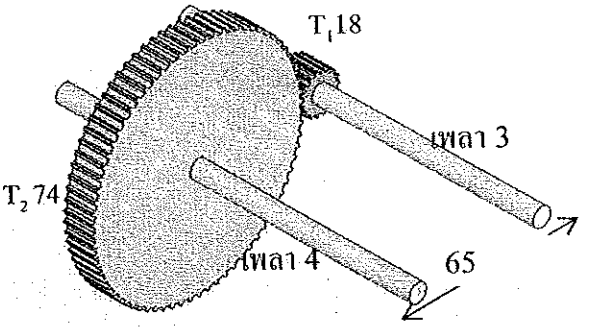
ดังนั้น ความเร็วรอบของเพลา 2 จะเป็น 61.7 รอบ / นาที

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2. การถ่ายส่งกำลังโดยเฟือง

เมื่อเราใช้สายพานในการส่งถ่ายกำลังจากต้นกำลังจะเห็นว่าระยะห่างระหว่างเพลามีช่วงห่างที่ไกลกันพอสมควรแต่ในการออกแบบต้องการให้มีการส่งถ่ายกำลังระหว่างช่วงเพลาที่ใกล้กันและต้องการไม่ให้เกิดการลื่นไถลในระบบ และในบางครั้งเราจะต้องเปลี่ยนทิศทางการหมุนของเพลาที่อยู่ในตำแหน่งที่ใกล้ชิดกัน ดังนั้นการใช้เฟืองมาแทนสายพานจะเหมาะสมมากกว่า แต่ในการออกแบบเฟืองเป็นเรื่องที่ค่อนข้างยาก เพราะถ้าหากเราไม่สามารถหาซื้อฟันเฟืองที่สำเร็จรูปได้จะต้องกัดเฟืองขึ้นมาใช้เอง การคำนวณหาความเร็วหรืออัตราทดหาได้ดังนี้

จากเพลา 2 มีความเร็วเชิงมุมเป็น 61.7 รอบ / นาที จะทำให้เฟืองตัวเล็กมีความเร็วเชิงมุมเท่ากันเพราะอยู่ในแกนเพลาเดียวกัน



รูปที่ ง.2 การส่งถ่ายกำลังโดยใช้เฟือง

ให้ ω_3 แทน อัตราเร็วเชิงมุมของเฟืองขับ

ω_4 แทน อัตราเร็วเชิงมุมของเฟืองตาม

T_3 แทน จำนวนฟันของเฟืองขับที่อยู่เพลา 3

T_4 แทน จำนวนฟันของเฟืองตามที่อยู่เพลา 4

จะได้ว่า $\frac{\omega_3}{\omega_4} = \frac{T_4}{T_3}$

$$\omega_4 = \omega_3 \times \frac{T_3}{T_4}$$

$$= 61.7 \times \frac{18}{74}$$

$$= 15 \text{ รอบ / นาที}$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. การออกแบบเฟืองตรง

เนื่องจากว่าในการสร้างเครื่องจำเป็นต้องใช้เฟืองเพื่อใช้เป็นกลไกในการขับเคลื่อนกลไกให้ทำงานตามต้องการ แต่ขนาดของเฟืองยังไม่สามารถหาซื้อได้ตามท้องตลาด ซึ่งเราต้องออกแบบเฟืองมาใช้งาน ขั้นตอนการออกแบบสามารถทำได้โดย

1. กำหนด Circular Pitch , Pressure Angle (ϕ) = 20°
2. กำหนด Module
3. คำนวณหาจำนวนของฟันเฟือง , Addendum , Dedendum

ตัวอย่างการออกแบบเฟืองตรง

จากระยะห่างระหว่างเพลามีค่าเท่ากับ 65 mm R_1 = 12.7 mmกำหนดให้ Pressure Angle , ϕ = 20° Pitch Diameter = 25.4 mm จำนวนฟันเฟืองตัวขับ N_1 = 18 ฟัน

ดังนั้น จะได้ว่า $C = R_1 + R_2$

$65\ mm = 12.7\ mm + R_2$

$R_2 = 52.3\ mm$

จากสูตร $m = \frac{D_1}{N_1} = \frac{25.4}{18}$

$= 1.411$

และจากข้อกำหนดของเฟืองที่จะใช้ร่วมกันได้จะต้องมี Module เท่ากัน

$m = \frac{D_2}{N_2} = 1.411$

$N_2 = \frac{2 \times 52.3}{1.411}$

$= 74$

Circular Pitch = πm

$= 3.14 \times 1.411$

$= 4.43\ mm$

Addendum = 1.00 x m

= 1.00 x 1.411

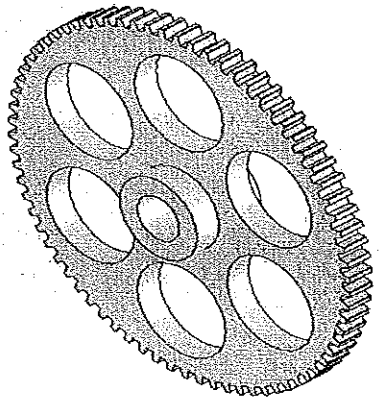
= 1.411 mm

Dedendum = 1.25 x m

= 1.25 x 1.411

= 1.764 mm

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



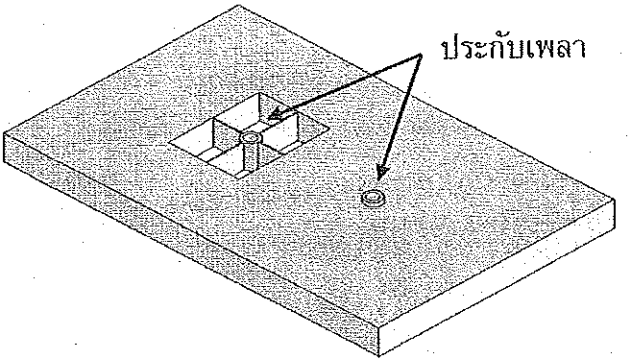
รูปที่ ง.3 เฟืองตรง 74 ฟัน

รูปที่ ง.4 เฟืองตรง 18 ฟัน

4. การติดตั้งชิ้นส่วนของเครื่อง

สำหรับเครื่องอัดขี้เลื่อยขั้นตอนในการสร้างผู้ทำโครงการจะข้อเสนอเป็นลำดับ ซึ่งจะประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

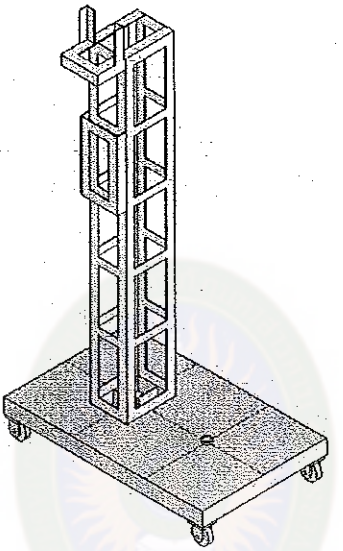
4.1 ฐานของเครื่องอัดถุงขี้เลื่อยทำจากเหล็กที่ถูกนำเชื่อมเข้ากัน โดยรูปร่างจะมีลักษณะดังรูปที่ ง.5



รูปที่ ง.5 ฐานของเครื่องอัดถุงขี้เลื่อย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

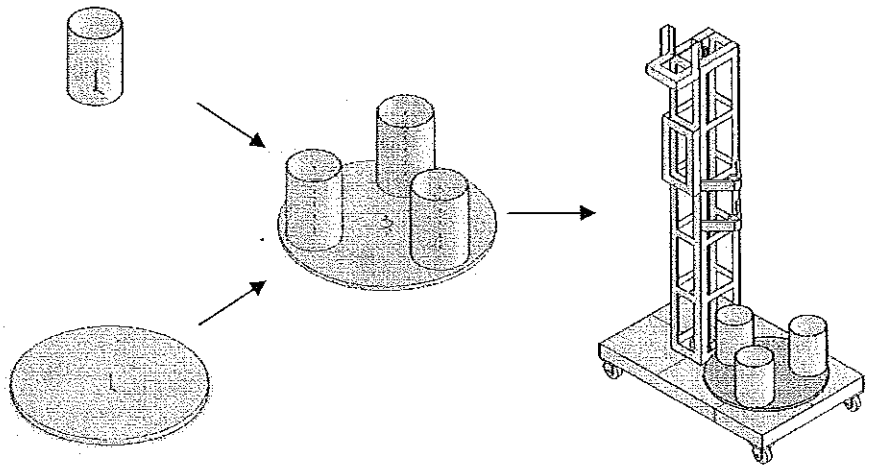
4.2 เพื่อติดตั้งกลไกอื่นๆ ของเครื่องจำเป็นที่จะมีโครงเพื่อติดตั้งชิ้นส่วนอื่นๆ ให้เข้ากับการออกแบบและเพื่อให้เครื่องสามารถทำงานได้ ลักษณะของการติดตั้งหรือต่อโครงเข้ากับฐานเครื่อง และตัวเครื่องจะต้องมีล้อเพื่อช่วยในการเคลื่อนย้ายได้ง่ายขึ้น การติดตั้งล้อจะติดอยู่ที่ใต้ตัวเครื่องดังรูปที่ ง.6



รูปที่ ง.6 การต่อโครงและใส่ล้อ

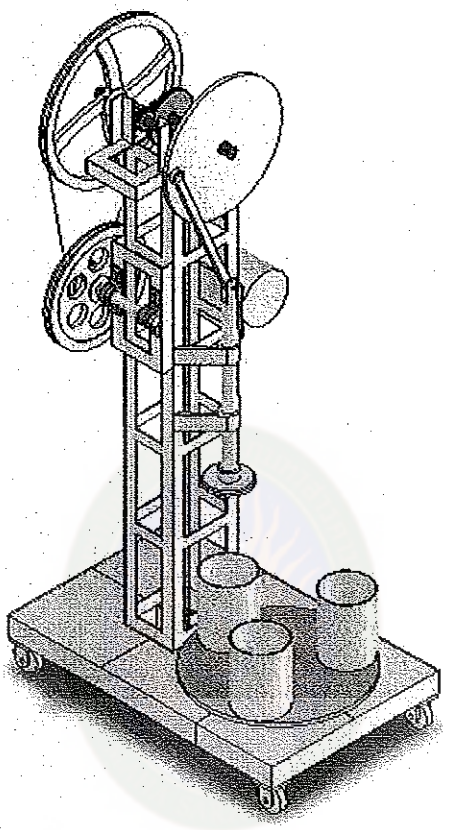
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
MAHASARAKHAM RAJABHAT UNIVERSITY

4.3 จานรองกระบอกอัด รูปและลักษณะของจานรองกระบอกอัดลักษณะและตำแหน่งการติดตั้งจานรองกระบอกอัด ดังรูปที่ ง.7



รูปที่ ง.7 การติดตั้งกระบอกอัด

4.4 ติดตั้งล้อสายพาน เฟืองตรง ข้อต่อ ข้อเหวี่ยงและมอเตอร์ ดังแสดงดังรูปที่ ง.8



รูปที่ ง.8 การติดตั้งกลไกของเครื่อง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY