ปีการศึกษา 2533

เครื่องคั่วถั่วลิสงแบบต่อเนื่อง

โดย

1. นาย ประพัฒน์ ศุภมงคลกิจ

2. นาย พรศักดิ์ พวงสุวรรณ

3. นาย พิชญ์ พิชญ์ปรีชา

4. นาย ภาสกร อนันตชินะ

อาจารย์ที่ปรึกษา

อ.ประสิทธิ์ คำพันยิ้ม

027983

18 ก.ค. 2534

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องคั่วถั่วลิสงแบบต่อเนื่อง

Continuious Bean Oven

โดย

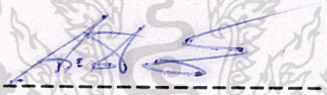
1. นาย ประพัฒน์ ศุภมงคลกิจ 301137

2. นาย พรศักดิ์ พวงสุวรรณ 301176

3. นาย พิชญ์ พิชญ์ปรีชา 301188

4. นาย ภาสกร อนันตชินะ 301209

อาจารย์ที่ปรึกษา



อ.ประสิทธิ์ คำพันยิ้ม

วิทยานิพนธ์สำหรับปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2533

027983

เลขหมู่ T 33150 ป๔

เลขทะเบียน 027983

วัน, เดือน, ปี ๑๖ ก.ย. ๕๔

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญ

	หน้า
1. บทคัดย่อ	1
2. แนวความคิดในการออกแบบ	2
3. ส่วนประกอบของเครื่องคั่วถั่วลิสงแบบต่อเนื่อง	3
4. หลักการทำงานของเครื่องคั่วถั่วแบบต่อเนื่อง	4
5. การควบคุมการคั่วเมล็ดถั่ว	6
6. การคำนวณหาขนาดขดลวดความร้อน	8
7. การคำนวณหาชนิดและความหนาของฉนวน	11
8. การคำนวณหาขนาดเพลาถังคั่ว	13
9. การคำนวณหามุมแผ่นvaneที่เหมาะสม	19
10. การผลิตแผ่นvane	21
11. กรรมวิธีในการสร้างเครื่องคั่วถั่ว	24
12. การประกอบแผ่นvane	27
13. การคำนวณหาเวลาที่ใช้ในการคั่ว	28
14. สรุปผลการทำงาน	30
15. กิตติกรรมประกาศ	32
16. เอกสารอ้างอิง	33
17. ภาคผนวก	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

เครื่องคั่วถั่วลิสงแบบต่อเนื่องที่สร้างขึ้นมาก็เพื่อเป็นเครื่องต้นแบบของเครื่องคั่วถั่วแบบต่อเนื่อง เพราะในเครื่องคั่วถั่วลิสงแบบเก่าซึ่งเป็นแบบไม่ต่อเนื่องนั้นมักมีปัญหาในเรื่องของคุณสมบัติที่ไม่สม่ำเสมอของถั่วลิสงที่คั่วได้ ต้องใช้คนงานที่มีความชำนาญในการคั่วจึงจะทำได้ดี เครื่องคั่วที่สร้างขึ้นมาเป็นเครื่องต้นแบบนี้ อาศัยหลักการลำเลียงถั่วด้วยแผ่นVaneผ่านลมร้อน อันเป็นลักษณะเฉพาะของเครื่องที่สร้างขึ้น ซึ่งจะทำให้การคั่วได้ถั่วที่มีคุณสมบัติสม่ำเสมอ ใช้แรงงานคนน้อยและไม่ต้องมีความชำนาญมากก็ได้ อันเป็นผลให้ลดต้นทุนการผลิตได้ทางหนึ่ง

แหล่งพลังงานสำคัญที่ใช้ในการเดินเครื่องคั่วได้จากพลังงานไฟฟ้า ซึ่งสามารถหาใช้ได้สะดวก สะอาดปลอดเขม่าควัน และปลอดภัยจากการระเบิด โดยการถ่ายเทความร้อนจะอาศัยการพา(Convection)เป็นหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

แนวความคิดในการออกแบบ

การคั่วถั่วด้วยวิธีนี้ จะใช้อากาศเป็นตัวกลางในการพาความร้อนจากขดลวดความร้อนแบบใช้ไฟฟ้าไปถ่ายเทให้กับเมล็ดถั่วลิสงซึ่งกำลังถูกลำเลียงด้วยถังที่มีแผ่น Vane อยู่ภายในและมีรูพรุนเพื่อให้อากาศร้อนสามารถไหลเข้าถึงเมล็ดถั่วได้

ในการหมุนเวียนอากาศนั้น จะมีการระบาย(Bypass)อากาศร้อนชื้นที่ผ่านการคั่วเมล็ดถั่วทิ้งไปส่วนหนึ่ง เพื่อลดความชื้นในอากาศร้อนอันเนื่องมาจากน้ำในเมล็ดถั่วระเหยออกมาและมีการดูดอากาศใหม่เข้ามาผสมเพื่อชดเชยอากาศร้อนชื้นที่ระบายทิ้ง

สังเกตุได้ว่าการลดความชื้นที่กล่าวไว้ข้างต้น จะมีการระบายอากาศทิ้งไปเพียงบางส่วนเท่านั้น ไม่ได้ระบายทิ้งทั้งหมด เพื่อเป็นการประหยัดพลังงาน

ในกรณีของเครื่องคั่วที่สร้างขึ้นนี้ จะใช้ถังคั่วที่มีความยาวสั้นๆเป็นจำนวนทั้งสิ้น 6 ถัง เรียงกันจากบนลงล่างสาเหตุที่ไม่ใช้ถังคั่วยาวเพียง 1 ถัง เพราะถ้าใช้แบบถังคั่ว 1 ถัง จะสิ้นเปลืองพื้นที่ใช้งานในแนวราบมาก ทำให้ไม่มีความเหมาะสมในการใช้งานได้ในสถานที่ทั่วๆไป แต่ถ้าแบ่งถังคั่วออกเป็นถังคั่วที่มีความยาวสั้นๆวางเรียงกันจากบนลงล่าง จะทำให้สิ้นเปลืองพื้นที่ใช้งานในแนวตั้งมากกว่าแนวราบ ซึ่งการสิ้นเปลืองพื้นที่ในลักษณะนี้สามารถจัดหาที่ตั้งของเครื่องได้ง่ายกว่าแบบแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ส่วนประกอบของเครื่องคั่วถั่วลิสงแบบต่อเนื่อง

ส่วนประกอบของเครื่องคั่วถั่วลิสงแบบต่อเนื่องประกอบไปด้วย

1. BLOWER ใช้เป็นตัวสำหรับหมุนเวียนอากาศ
2. HEATER เป็นตัวผลิตความร้อนให้กับอากาศ เพื่อนำไปใช้ในการทำให้ถั่วสุก
3. ถังพัก เป็นที่ที่ใช้สำหรับใส่ถั่วลิสงก่อนที่จะเข้าเครื่องคั่ว
4. ถังคั่ว เป็นถังที่มีลักษณะเป็นทรงกระบอกภายในมีแผ่นVane
5. BEARING ใช้สำหรับยึดเพลา
6. แผ่นกั้น ใช้เป็นตัวบังคับทิศทางการไหลของอากาศ โดยเป็นตัวกั้นอากาศร้อนจากHEATER กับอากาศร้อนที่เย็นตัวลงเมื่อผ่านถั่วไม่ให้ผสมกัน
7. โซ่ ใช้เป็นตัวถ่ายทอดกำลังจากมอเตอร์ขับถังถั่ว
8. MOTOR จะมี 2 ตัวประกอบด้วย
    1. มอเตอร์ขับถังคั่ว
    2. มอเตอร์ขับBLOWER
9. เฟืองทด เป็นตัวเพิ่มแรงบิด และลดความเร็วรอบในการขับถัง
10. ล้อเลื่อน เป็นล้อหมุนที่ติดไว้ที่ฐานเพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้าย
11. โครงสร้างเหล็ก ทำหน้าที่ยึดอุปกรณ์และชิ้นส่วนต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้นเข้าด้วยกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

หลักการทำงานของเครื่องคั่วถั่วแบบต่อเนื่อง

หลักการทำงานของเครื่องจะแยกอธิบายเป็น 2 ส่วนคือ

-การลำเลียงเมล็ดถั่ว

-การหมุนเวียนอากาศร้อน

การลำเลียงเมล็ดถั่ว

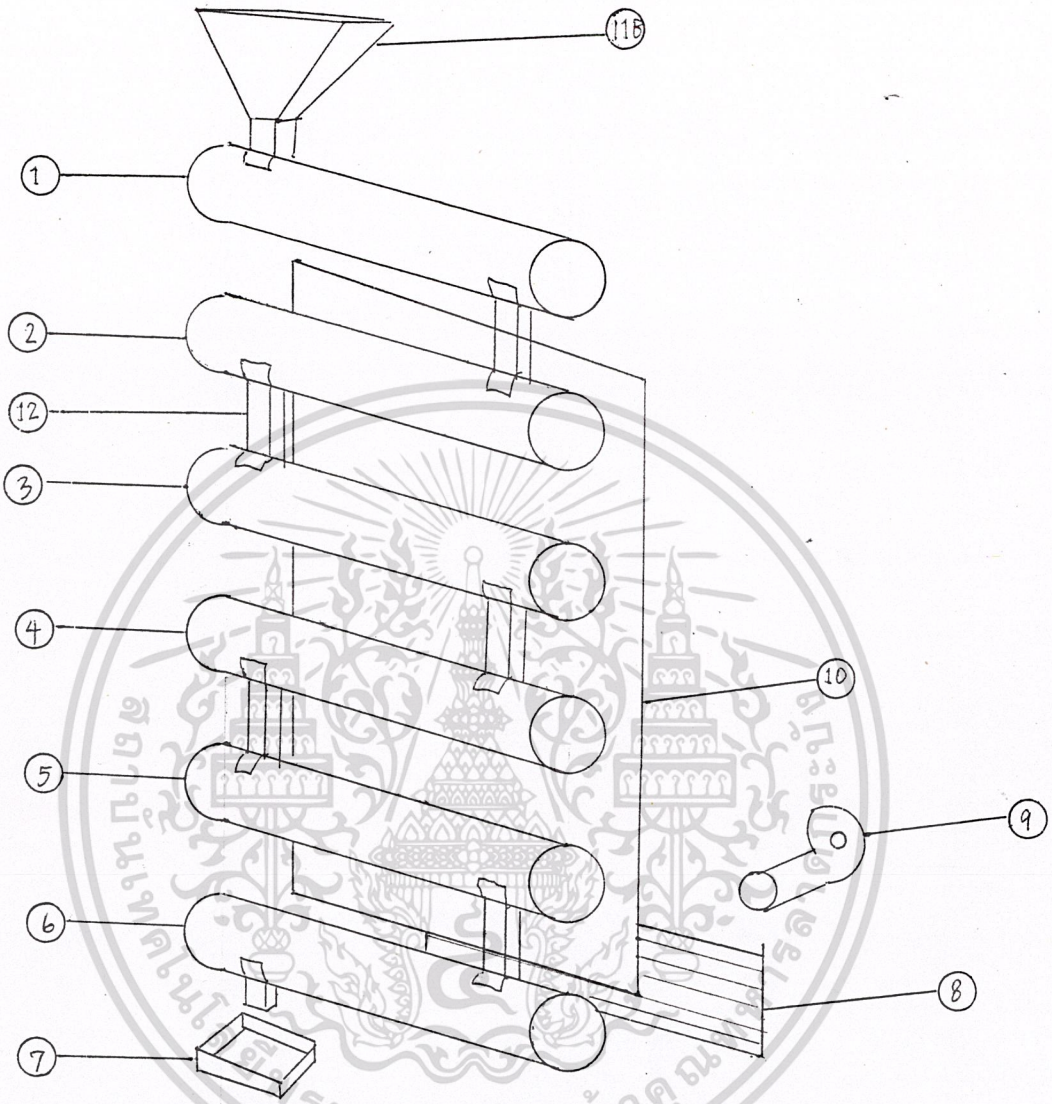
1.เมล็ดถั่วที่อยู่บริเวณส่วนล่างของHopper (11B) ถูกอุ่นด้วยอากาศร้อนก่อนที่จะระบาย(Bypass)ทิ้งไป เพื่อเพิ่มอุณหภูมิเมล็ดถั่วให้สูงขึ้นระดับหนึ่ง

2.เมล็ดถั่วตกลงสู่ถังคั่วใบที่ 1 หลังจากนั้น ถังคั่วใบที่ 1 จะหมุนรอบตัวเอง เป็นผลให้แผ่นVaneที่อยู่ข้างในถังคั่วจะลำเลียงเมล็ดถั่วจากด้านหนึ่งของถัง ไปยังอีกด้านหนึ่งของถังคั่ว ในขณะเดียวกันก็จะมีอากาศร้อนเป่าผ่านเมล็ดถั่ว และถ่ายเทความร้อนให้กับเมล็ดถั่ว

3.เมื่อถั่วถูกลำเลียงมาจนสุดอีกด้านหนึ่งของถังคั่วใบที่ 1 ถั่วจะตกลงสู่ถังคั่วใบที่ 2 หลังจากนั้นถังคั่วใบที่ 2 จะหมุนรอบตัวเอง เป็นผลให้แผ่นVaneที่อยู่ข้างในถังคั่วจะลำเลียงเมล็ดถั่วจากด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่งของถังคั่ว ในขณะเดียวกันก็จะมีอากาศร้อนเป่าผ่านเมล็ดถั่ว และถ่ายเทความร้อนให้กับเมล็ดถั่ว

4.ถั่วถูกลำเลียงผ่านอากาศร้อนไปเรื่อยๆตามขบวนการในข้อ 2 และ 3 สลับกันไปจนถึงถังคั่วใบที่ 6 ซึ่งเป็นถังคั่วใบสุดท้าย ก็จะเป็นช่วงเวลาที่เมล็ดถั่วสุกพอดีก็จะตกลงสู่ถาดรองรับ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



12	ปล่องพัก
11B	Hopper
10	แผ่นกั้น
9	Blower
8	Heater
7	ถาดรองรับ
6	ถังตัวใบที่ 6
5	ถังตัวใบที่ 5
4	ถังตัวใบที่ 4
3	ถังตัวใบที่ 3
2	ถังตัวใบที่ 2
1	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหมุนเวียนอากาศร้อน

1.อากาศถูกดูดด้วยBlower 9 หลังจากนั้นBlowerจะเป่าอากาศผ่านขดลวดความร้อน 8 เมื่ออากาศผ่านขดลวดความร้อนจะมีการถ่ายเทความร้อนให้กับอากาศ อากาศก็จะมีพลังงานความร้อนและอุณหภูมิสูงขึ้น

2.อากาศที่มีอุณหภูมิจะไหลผ่านถังคั่วใบที่ 6,5 ย้อนขึ้นไปเรื่อยๆจนถึงใบที่ 1 ขณะที่อากาศร้อนผ่านถังคั่วแต่ละใบก็จะมีพลังงานความร้อนและอุณหภูมิลดลงเรื่อยๆ

3.อากาศที่ผ่านการถ่ายเทความร้อนให้กับเมล็ดถั่วจะถูกBypass ส่วนหนึ่งไปอุ่นเมล็ดถั่วที่ส่วนล่างของHopper 11B และระบายทิ้งไปเพื่อลดความชื้น

4.อากาศส่วนที่เหลือจะถูกหมุนเวียนกลับเข้าสู่Blower9 อีกครั้งโดยจะไม่ผสมกับอากาศส่วนที่ยังร้อนอยู่ โดยมีแผ่นกั้น 10 เป็นตัวแบ่งแยกเอาไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การควบคุมการคั่วเมล็ดถั่ว

เรามีตัวแปรที่จะต้องควบคุมการคั่วอยู่ 3 ตัวคือ

-เวลา

-อุณหภูมิ

-ความชื้น

1.การควบคุมเวลา เราสามารถควบคุมเวลาในการคั่วเมล็ดถั่วด้วยการควบคุมความเร็วในการหมุนรอบตัวเองของถังคั่ว ถ้าถังคั่วหมุนช้าเวลาที่ใช้ในการคั่วก็จะนาน ถ้าถังคั่วหมุนเร็วเวลาที่ใช้คั่วก็จะน้อย ซึ่งจะเป็นเวลานานเท่าไรนั้นขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของเมล็ดถั่วดิบที่จะคั่ว ซึ่งเราสามารถควบคุมความเร็วของมอเตอร์ที่ใช้ขับถังคั่วโดยใช้วงจรอิเลคทรอนิคส์

2.การควบคุมอุณหภูมิ เราทำได้โดยการใช้วงจรอิเลคทรอนิคส์ ซึ่งจะมีตัวSensor ซึ่งอาจจะเป็น RTD,ThermisterหรือThermocoupleตามความเหมาะสม ซึ่งเราจะต้องใช้ Sensor หลายๆตัว เพื่อหาค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในการคั่ว ซึ่งในการออกแบบนี้เรากำหนดค่าอุณหภูมิควบคุมสูงสุดที่ 200 องศาเซลเซียส

3.การควบคุมความชื้น เราทำได้โดยการระบายอากาศร้อนที่ได้ถูกใช้ไปในการคั่วทิ้งไปบางส่วน ซึ่งอัตราส่วนของอากาศที่ถูกระบายทิ้งต่ออากาศที่ถูกหมุนเวียนกลับมาใช้ จะขึ้นอยู่กับความชื้นของเมล็ดถั่วดิบ แต่ถ้าเรามีวงจรอิเลคทรอนิคส์ควบคุมความชื้นของอากาศร้อน เราก็ไม่จำเป็นต้องทราบความชื้นของเมล็ดถั่วดิบ ซึ่งวงจรควบคุมนี้จะเปิดระบายอากาศร้อนทิ้งมากเมื่อความชื้นในอากาศร้อนสูง ในทางกลับกัน เปิดระบายอา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กาศร้อนทิ้งน้อยเมื่อความชื้นในอากาศร้อนต่ำ เพื่อความถูกต้องในการควบคุมความชื้น เราจะต้องมี Sensor หาความชื้นหลายๆตัว ในการหาค่าความชื้นเฉลี่ยที่จะควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

การคำนวณหาขนาดขดลวดความร้อน

การคำนวณหาขนาดขดลวดความร้อน เราจะแบ่งแยกการคำนวณออกเป็น 3 ส่วนคือ

-ความร้อนที่ใช้ในการเพิ่มอุณหภูมิของอากาศ

-ความร้อนที่ใช้ในการเพิ่มอุณหภูมิของเมล็ดถั่ว

-ความร้อนที่ใช้ในการเพิ่มอุณหภูมิของถังคั่ว

ในการคำนวณนี้ เราจะกำหนดขอบเขตการคำนวนไว้ดังนี้

-คิดเฉพาะช่วง Transient เท่านั้น

-ไม่คิดปริมาตรของถังคั่วและอุปกรณ์ลำเลียงที่อยู่ภายในเครื่องคั่ว

-ไม่คิดค่าความร้อนที่สูญเสียผ่านผนังเครื่องคั่ว

1.การคำนวณหาความร้อนที่ใช้ในการเพิ่มอุณหภูมิของอากาศ เราสามารถหาได้จากสมการทาง Thermodynamics ที่เรารู้จักกันดีคือ

$$Q_a = \rho_a V \Delta H \qquad (1)$$

เมื่อ Q_a = ความร้อนที่ใช้ในการเพิ่มอุณหภูมิของอากาศ (J)

ρ_a = ความหนาแน่นของอากาศเฉลี่ย (kg/m^3)

V = ปริมาตรของอากาศ (m^3)

ΔH = ความแตกต่างของเอนทาลปีที่อุณหภูมิ T_1 และ T_2 (kJ/kg)

ในที่นี้ ρ_a = 0.9603 kg/m^3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดกลาง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

$V = 0.486\ m^3$

$\Delta H = 172.114\ kJ/kg$

แทนค่าลงในสมการ (1)

$Q_a = 0.9603*0.486*172.114$

$Q_a = 80\ kJ$

2.การคำนวณหาความร้อนที่ใช้ในการเพิ่มอุณหภูมิของเมล็ดถั่ว เราสามารถหาได้จากสมการทาง Thermodynamics ที่เรารู้จักกันดีคือ

$$Q_b = C_p M \Delta T \qquad (2)$$

เมื่อ Q_b = ความร้อนที่ใช้ในการเพิ่มอุณหภูมิของเมล็ดถั่ว (J)

C_p = ค่าความร้อนจำเพาะของเมล็ดถั่ว (kJ/kg.K)

M = มวลของเมล็ดถั่ว (kg)

ΔT = ความแตกต่างของอุณหภูมิที่อุณหภูมิ T_1 และ T_2 (K)

3.การคำนวณหาค่าความร้อนที่ใช้ในการเพิ่มอุณหภูมิของถังคั่ว เราสามารถหาได้จากสมการที่ 2 ในข้อ 2 ได้ดังนี้

$$Q_c = C_p M \Delta T \qquad (3)$$

ในที่นี้ $C_p = 0.4\ kJ/kg.K$

$M = 5\ kg$

$\Delta T = 170\ K$

แทนค่าลงในสมการ (3)

$Q_c = 0.4*5*170$

$Q_c = 340\ kJ$

027983

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.ความร้อนทั้งหมดที่ใช้ในการคั่วเมล็ดถั่วจะเท่ากับผลรวมของ ความ

ร้อนที่ใช้ในการเพิ่มอุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิเมล็ดถั่วและถังคั่ว ซึ่งเราสามารถเขียนในรูปสมการได้ดังนี้

$$Q_t = Q_a+Q_b+Q_c \qquad (4)$$

เมื่อ Q_t = ความร้อนทั้งหมดที่ใช้ในการคั่วเมล็ดถั่ว

แทนค่าลงในสมการ (4)

$$Q_t = 80+340 \text{ kJ}$$

เราต้องการให้อุณหภูมิสูงถึง 200 องศาเซลเซียสภายใน 5 นาที

$$W = (80+340)/(5*60)$$

$$W = 1.4 \text{ kW}$$

สรุป เราต้องใช้ขดลวดความร้อนขนาด 1.4 kW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

การคำนวณหาชนิดและความหนาของฉนวน

ในการคำนวณนี้ เราจะกำหนดขอบเขตการคำนวนไว้ดังนี้

-ค่าการนำความร้อนของฉนวนมีค่าคงที่ตลอดช่วงอุณหภูมิใช้งาน

การคำนวณหาชนิดและความหนาของฉนวน เราสามารถหาจากสมการทาง Heat Transfer ที่เรารู้จักกันดีคือ

$$Q_x = kA\,{}^{dT}/_{dx} \qquad (4)$$

เมื่อ Q = อัตราการถ่ายเทความร้อน (W)

k = ค่าการนำความร้อนของฉนวน (W/m.K)

A = พื้นที่ที่ตั้งฉากกับทิศทางการถ่ายเทความร้อน (m^2)

${}^{dT}/_{dx}$ = เกรเดี๊ยนของอุณหภูมิ (K/m)

ค่าการนำความร้อนและความหนาของฉนวนจะขึ้นอยู่กับชนิดของฉนวนที่เราเลือกมา ซึ่งเราจะต้องเลือกฉนวนที่มีค่าการนำความร้อนต่ำๆ อย่างไรก็ตามเรามีตัวแปรที่จะต้องพิจารณาอีกคือ ช่วงอุณหภูมิใช้งานของฉนวนที่เลือกมา ซึ่งในการออกแบบเราจะใช้งานฉนวนที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส และที่สำคัญก็คือฉนวนจะต้องไม่เป็นพิษต่อคน

สมมุติว่าเราเลือก Rock Wool ใช้ทำฉนวน

จะได้ว่า Q = 280 W (คิดค่าความร้อนสูญเสีย 20 เปอร์เซนต์)

k = 0.04 W/m.K

A = 4.86 m^3

${}^{dT}/_{dx}$ = 170/X K/m

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แทนค่าลงในสมการ (4)

$$280 = (0.04*4.86*170)/X$$

$$X = 12 \text{ cm}$$

สรุป เราใช้ Rock Wool หนา 12 cm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7

การคำนวณหาขนาดเพลาถังคั่ว

ในการออกแบบเพลาถังคั่ว เรามีข้อสมมุติฐานดังนี้

-ค่าโมดูลัสความยืดหยุ่น(E)และโมดูลัสความแข็งเกร็ง(G)ของเพลามีค่าคงที่ตลอดช่วงอุณหภูมิใช้งาน ถึงแม้ว่าในสภาพความเป็นจริง จะมีค่าลดลงตามอุณหภูมิที่สูงขึ้นก็ตาม

-น้ำหนักอันเนื่องมาจากมวลของถังคั่วและเมล็ดถั่ว กระทำแบบจุดที่กึ่งกลางเพลา ถึงแม้ว่าในสภาพความเป็นจริงจะเป็นแบบแรงกระจายก็ตาม

-การคำนวณหาแรงบิดในการหมุนถังคั่วจะสมมุติว่าน้ำหนักทั้งหมดกระทำที่ขอบนอกของถังคั่ว

เรามีข้อกำหนดเบื้องต้นในการออกแบบเพลาถังคั่วดังนี้

-ถังคั่วและเมล็ดถั่วมีมวลรวมกัน 5 kg

-เพลากลวงมีรัศมีภายนอก 20 mm

-เพลามีความยาว 550 mm

-ถังคั่วมีรัศมีขอบนอก 100 mm

-เฟืองโซ่มีรัศมีพิทช์ 25 mm

การคำนวณหาแรงบิดในการหมุนถังคั่วหาได้ดังนี้

$$T = FR \qquad (1)$$

ในที่นี้

$F = 5*g$ N (แรงเนื่องจากน้ำหนัก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

R = 100 mm (รัศมีขอบนอก)

แทนค่าลงในสมการ(1)

T = 5*g*100 Nmm

T = 500g Nmm

เนื่องจากลักษณะการขับถังคั่ว จะใช้มอเตอร์ขับถังคั่วใบที่ 1 และถังคั่วใบที่ 1 ขับถังคั่วใบที่ 2 ถังคั่วใบที่ 2 ก็จะขับถังคั่วใบที่ 3 ลักษณะการขับจะเป็นเช่นนี้ไปเรื่อยๆซึ่งผลสุดท้ายแรงบิดที่ใช้ในการหมุนถังคั่วใบที่ 1 จะมีค่าเป็น 6 เท่าของที่คำนวณได้ในข้างต้น ดังนั้นค่าแรงบิดที่จะนำมาใช้คำนวณหาขนาดเพลาถังคั่วจึงมีค่าดังนี้

T = 6*500g Nmm

T = 3000g Nmm

การคำนวณหาแรงดึงในโซ่หาได้ดังนี้

F_{chain} = T/R----------(2)

ในที่นี้

T = 3000g Nmm

R = 25 mm

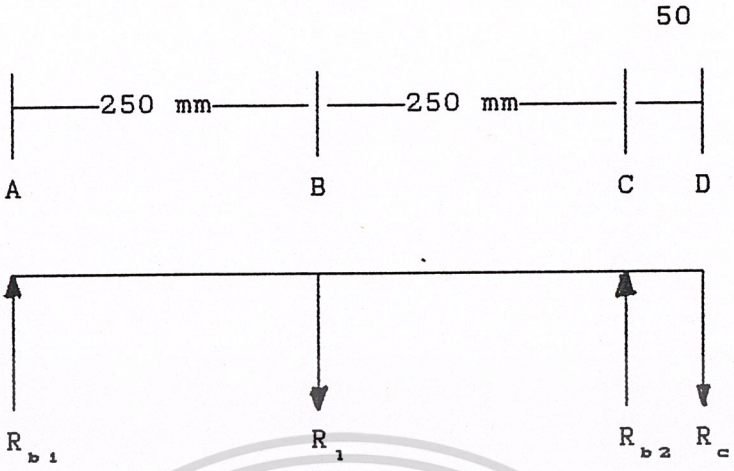
แทนค่าลงในสมการ(2)

F_{chain} = 3000g/25 N

F_{chain} = 120g N

เราจะกำหนดลักษณะการกระทำของแรงต่างๆต่อเพลาถังคั่วดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เมื่อ R_{b1} = แรงกระทำของแบริ่งตัวที่ 1

R_1 = แรงกระทำเนื่องจากน้ำหนัก

R_{b2} = แรงกระทำของแบริ่งตัวที่ 2

R_c = แรงกระทำเนื่องจากความตึงของโซ่

เราสามารถหาค่าแรง R_{b1} และ R_{b2} ได้ดังนี้

หาสมดุลแรงในแนวตั้ง

$$R_{b1}+R_{b2} = R_1+R_c \text{----------(3)}$$

ในที่นี้ $R_1 = 5g$ N

$R_c = 120g$ N

หาสมดุลโมเมนต์รอบจุด A

$$250R_1+550R_c = 500R_{b2}\text{-----(4)}$$

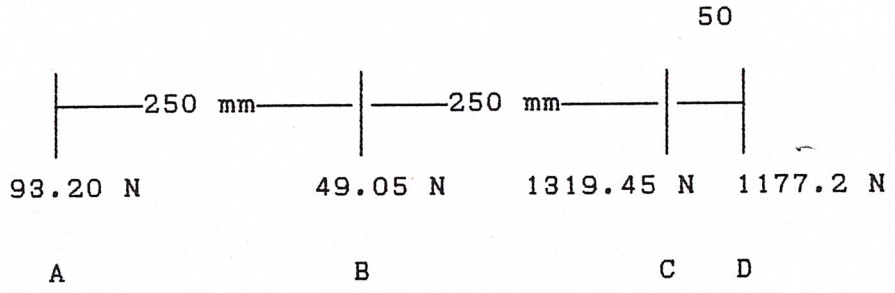
แก้สมการ(3),(4)ได้ค่า R_{b1} และ R_{b2} ดังนี้

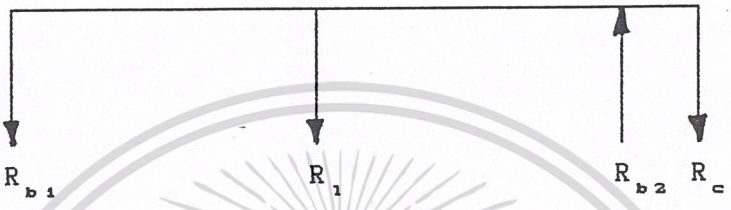
$R_{b1} = -93.20$ N

$R_{b2} = 1319.45$ N

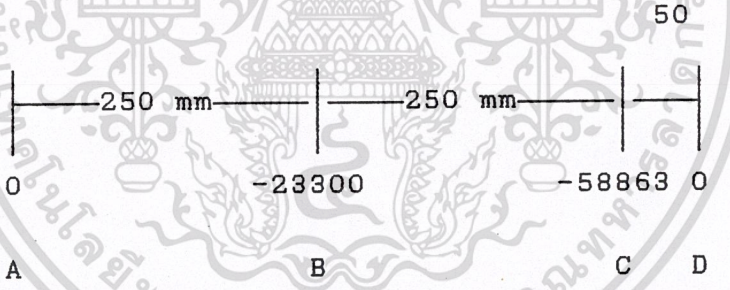
เราจะได้แผนภาพของแรงเฉือนที่เกิดขึ้นกับเพลาถังคั่วดังนี้

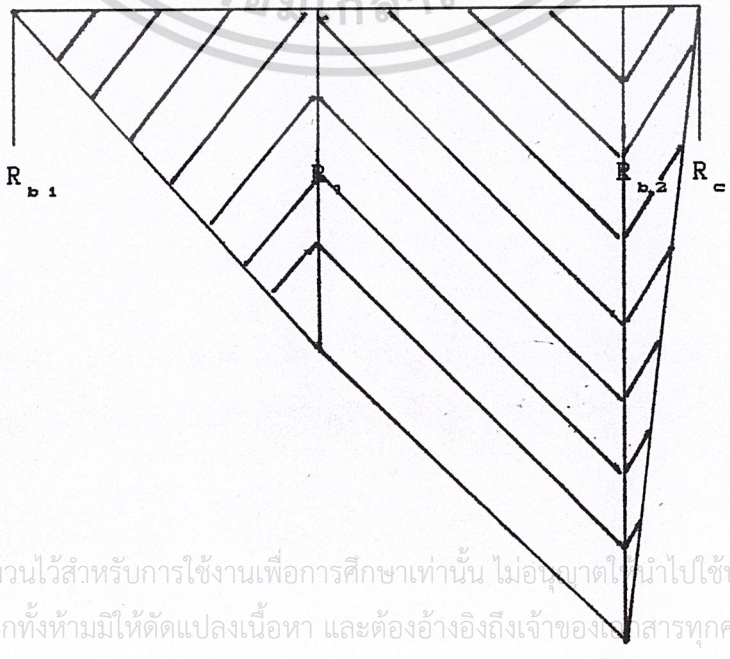
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





และเราก็จะได้แผนภาพของโมเมนต์ที่เกิดขึ้นกับเพลาถังคั่วดังนี้





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เราจะพบว่า ค่าโมเมนต์ที่กระทำต่อเพลามีค่ามากที่สุดอยู่ที่จุด C โดยมีค่า 58863 Nmm ซึ่งเราจะนำค่านี้ไปใช้คำนวณหาขนาดของเพลาต่อไป

การคำนวณหาหาขนาดเพลาหาได้ดังนี้

$$D^3 = \{16/\pi\tau(1-K^4)\} * \{(C_t T)^2 + [\alpha FD(1+K^2)/8 + C_m M]^2\}^{1/2} \quad ----(5)$$

โดยที่ $K = D_1/D$

เมื่อ D_1 = รัศมีภายในของเพลา (mm)

D = รัศมีภายนอกของเพลา (mm)

τ = ความเค้นเฉือนสูงสุดที่เพลาทนได้ (N/mm^2)

C_t = ตัวประกอบความล้าเนื่องจากแรงบิด

T = แรงบิดที่เพลาได้รับ (Nmm)

α = ตัวประกอบความโก่ง

F = แรงดึงในแนวแกนเพลา (N)

C_m = ตัวประกอบความล้าเนื่องจากแรงดัด

M = โมเมนต์ที่เพลาได้รับ (Nmm)

ในที่นี้ D = 20 mm

τ = 157 N/mm^2 (AISI 1095A)

C_t = 1.0 (เพลาหมุนช้า)

T = 3000π Nmm

F = 0 N (ไม่ได้รับแรงในแนวแกนเพลา)

C_m = 1.5 (เพลาหมุนช้า)

M = 58863 Nmm

แทนค่าลงในสมการ(5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$20^3 = \{16/3.142*157(1-(D_1/20)^4)\}$$

$$*\{(3000*9.81)^2+(1.5*58863)^2\}^{1/2}$$

แก้สมการ(5)ได้ค่า D_1 ดังนี้

$$D_1 = 17.77 \text{ mm}$$

เราจะนำค่ารัศมีภายนอก 20 mmและรัศมีภายใน 17.77 mmไปเทียบกับมาตรฐานการผลิตโลหะเหล็กได้ดังนี้

ท่อเหล็ก AISI 1095A 20 mm หนา 1.5 mm ยาว 550 mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 8

การคำนวณหามุมแผ่น Vane ที่เหมาะสม

ในการคำนวณหามุมแผ่น Vane เรามีข้อสมมุติฐานดังนี้

-เปรียบแผ่น Vane ทำหน้าที่เหมือนพื้นเอียง

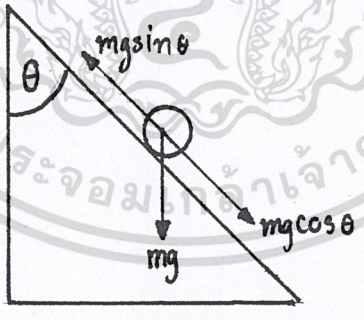
-ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน = 0.2

-การเคลื่อนที่ของเมล็ดถั่วเป็นแบบ Translate

-ไม่คิดแรงกระทำที่เกิดจากความเร่งในการเคลื่อนที่ของถังคั่ว เพราะถือว่ามีความเร็วต่ำ จึงเกิดแรงกระทำน้อย

-เมล็ดถั่วมีมวล 10^{-3} kg

-ถังคั่วใช้เวลาในการเร่งความเร็ว 1 s



จากรูปจะได้แรงที่ทำให้เมล็กถั่วเริ่มเคลื่อนที่

$$F = mg(\cos\theta - \mu\sin\theta) \text{-------(1)}$$

ความเร็วเชิงเส้นของถังคั่ว

$$V = 200\pi/60 \text{ m/s}$$

ความเร็วสัมพัทธ์ระหว่างเมล็ดถั่วกับถังคั่ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$V_r = 200\pi/60\cos\theta \text{ m/s}$$

เมล็ดถั่วมีความเร่ง

$$a = 200\pi/60\cos\theta \text{ m/s}^2$$

แรงที่ต้องใช้ในการเคลื่อนที่เมล็ดถั่ว

$$F = (200\pi/60\cos\theta)*10^{-3} \text{ ---(2)}$$

(1)=(2)

$$mg(\cos\theta-\mu\sin\theta) = (200\pi/60\cos\theta)*10^{-3}$$

$$(\cos\theta-0.2\sin\theta)\cos\theta = 10\pi/3*9.81$$

ใช้วิธีการ Trial and Error ได้

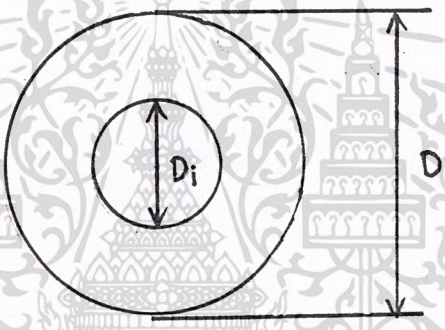
θ = 5 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 9

การผลิตแผ่น Vane

การสร้างแผ่น Vane เราสามารถทำได้โดยการเริ่มต้นจากการประกอบแผ่น Vane ย่อยๆ ซึ่งได้จากการตัดโลหะแผ่นเป็นรูปวงแหวนผ่าซีกดังรูป



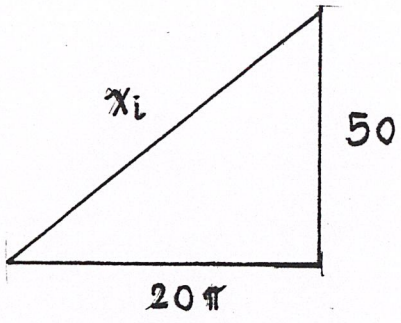
ก่อนการตัดแผ่นวงแหวนเพื่อประกอบเป็นแผ่นVane เราจะต้องคำนวณหาค่า D_i และ D_o ของแผ่นวงแหวนก่อน ซึ่งเราสามารถคำนวณได้โดยวิธีการดังนี้

การหาค่า D_i

-ทำการคลี่เพลาถังคั่วออก

-จะได้เส้นรัศมีเพลา,ความยาวพิทช์,แนวการวางตัวของแผ่น Vane จำนวน 3 เส้น ประกอบกันเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉากดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



$$X_1 = [(20\pi)^2 + 50^2]^{1/2}$$

$$X_1 = 80.30 \text{ mm}$$

D_1 ที่เราต้องตัดจะมีค่าเส้นรอบวงยาวเท่ากับ X_1 นั่นเอง เพราะฉะนั้นเราจะได้ค่า D_1 ดังนี้

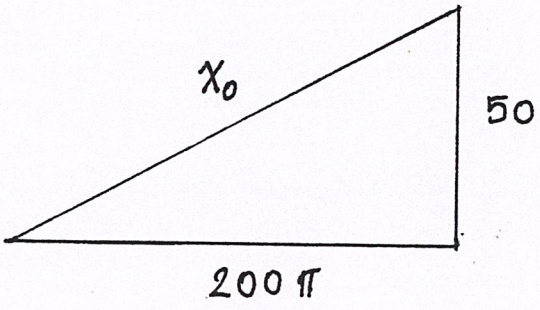
$$D_1 = 80.30$$

$$D_1 = 25.60 \text{ mm}$$

การหาค่า D_0

-ทำการคลี่เปลือกถังคั่วออก

-จะได้เส้นรัศมีเปลือก,ความยาวพิทช์,แนวการวางตัวของแผ่นVane จำนวน 3 เส้น ประกอบกันเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉากดังรูป



$$X_0 = [(200\pi)^2 + 50^2]^{1/2}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

X_o = 630.34 mm

D_o ที่เราต้องตัดจะมีค่าเส้นรอบวงยาวเท่ากับ X_o นั่นเอง เพราะฉะนั้นเราจะได้ค่า D_o ดังนี้

πD_o = 630.60

D_o = 200.63 mm

สรุปได้ว่าเราจะต้องตัดโลหะเป็นรูปวงแหวนรัศมีภายใน 26 mm รัศมีรัศมีภายนอก 201 mm แล้วผ่าขอบด้านหนึ่งให้ขาดออกจากกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 10

กรรมวิธีในการสร้างเครื่องคั่วถั่ว

การเตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างเครื่องคั่วถั่ว

1.ตลับเมตร,เหล็กขีด

2.เลื่อยเหล็ก

3.เครื่องเชื่อมไฟฟ้า

4.ประแจปากตายขนาดต่างๆ

5.คีมล็อก

6.ดอกสว่าน,ดอกTapเกลียว

7.ประแจรูปตัวแอล

8.ฆ้อนปอนด์

9.กรรไกรตัดแผ่นเหล็ก

ขั้นตอนการสร้างเครื่องคั่วถั่วลิสงแบบต่อเนื่อง

1.การประกอบโครงสร้างหลักของเครื่องคั่วถั่ว เป็นโครงสร้างที่ยึดและรับน้ำหนักอุปกรณ์ทั้งหมดของเครื่องคั่วถั่วซึ่งประกอบจากเหล็กหน้าตัดสี่เหลี่ยมกลวงขนาดหน้าตัดกว้างXยาว=25X25 mm^2 ตัดให้ได้ความยาวตามแบบ และนำมาประกอบเข้ากันด้วยเครื่องเชื่อมไฟฟ้า

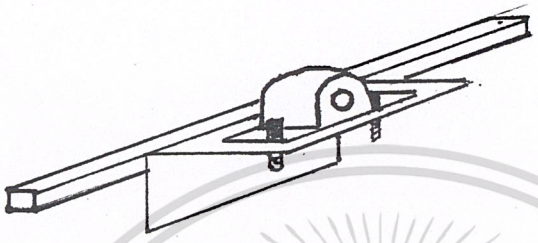
2.การติดตั้งล้อเลื่อนเข้ากับฐานของโครงสร้างหลัก โดยการยึดด้วยสลักเกลียว

3.ตัดเหล็กฉากขนาดความกว้าง $1\frac{1}{2}$ นิ้ว ยาว 15 เซนติเมตร จำนวน 12 ชิ้น แล้วนำมาเจาะรูด้วยดอกสว่านให้มีเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับรูฐานยึดชุดลูกปืนตุ๊กตา ชิ้นละ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

รู หลังจากนั้นนำมาติดตั้งกับโครงสร้างหลักตามแบบด้วยเครื่องเชื่อมไฟฟ้า

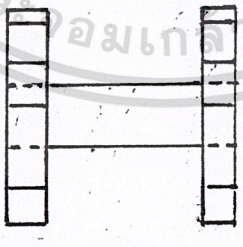
4.นำชุดลูกปืนตุ๊กตามาติดตั้งบนเหล็กฉากที่ตัดได้จากข้อ 3. ดังรูป



5.ตัดเหล็กหน้าตัดกลมกลวงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายเท่ากับ 20 มม. และเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 26-28 มม.ยาว 20 มม.จำนวน 6 ชิ้น

6.ตัดเพลาเหล็กหน้าตัดกลมกลวงเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 20 มม. ยาว 550 มม จำนวน 6 ท่อน

7.นำเฟืองโซ่ที่เตรียมไว้ซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 20 มม. ขนาด 14 ฟัน มาเชื่อมหัวท้ายเข้ากับเหล็กหน้าตัดกลมกลวงที่ได้จากข้อ 5 จำนวน 5 ชุด ดังรูป



ส่วนอีกชุหนึ่งเชื่อมเฟืองเพียงด้านเดียวที่ใช้สำหรับประกอบเพลาท่อนบนสุด

8.นำเพลามาสวมเข้ากับชุดเฟือง ที่ปลายด้านใดด้านหนึ่งของเฟือง โดยให้ปลายเพลาอยู่เสมอพอดีกับขอบเฟือง หลังจากนั้นเจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 6 มม.ตรงกลางชุดเฟืองทะลุผ่านตลอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.ใส่ Pinผ่านาด 6 มม.ยาว 40 มม.ตอกอัดเข้าไปในรูชุดเฟืองโดยให้ผ่านตลอด

10.วัดขนาดช่วงห่างของรูน๊อตยึดมอเตอร์และชุดเฟืองทด

11.ตัดเหล็กฉากขนาด 1 นิ้ว โดยให้ยาวกว่าขนาดที่วัดได้ในข้อ 10 พอสมควร หลังจากนั้น เจาะรูเหล็กฉากให้ได้ขนาดและระยะห่างที่สามารถติดตั้งมอเตอร์และชุดเฟืองทดได้

12.นำเหล็กฉากที่ได้จากข้อ11 มาประกอบเป็นแท่นสำหรับติตั้งมอเตอร์และชุดเฟืองทด แล้วนำไปติดตั้งกับฐานของเครื่องคั่วถั่วโดยการเชื่อมด้วยไฟฟ้า

13.ในการประกอบแท่นยึดชุดเฟืองทดและมอเตอร์ จะต้องคำนึงถึง Alignment เป็นข้อสำคัญด้วย

14.การส่งกำลังจากมอเตอร์ผ่านไปยังชุดเฟืองทดเราใช้ Coupling แบบ 3 แฉก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 70 มม. นำ Couplingแต่ละด้าน ไปเจาะรูให้ได้ขนาดเพลาของมอเตอร์และชุดเฟืองทด พร้อมทำร่องลิ่มทั้ง 2 ด้าน หลังจากนั้นนำไปTapเกลียวเพื่อช่วยในการยึดเพลา

15.ใส่Couplingเข้ากับชุดมอเตอร์และเฟืองทด แล้วนำไปติดตั้งบนแท่นที่ได้จากข้อ 12

16.ประกอบโซ่เข้ากับชุดเฟืองแต่ละชุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 11

การประกอบแผ่น Vane

การประกอบแผ่น Vane เราจำเป็นต้องเตรียมเครื่องมือดังนี้

-ชุดเชื่อมก๊าซอะเซทติลีน พร้อมลวดเชื่อมเหล็ก

-ฆ้อนปอนด์,ฆ้อนเล็ก

-ชอล์กหินอ่อน

-ไม้บรรทัด

ในการประกอบเราสามารถทำได้ดังนี้

1. นำแผ่นวงแหวนที่ตัดเตรียมไว้แล้วมาสวมกับเพลา

2. จัดตำแหน่งให้เพลาอยู่ในแนวราบและแผ่นวงแหวนตั้งฉากกับเพลาโดยให้ด้านที่มีรอยผ่าอยู่ด้านบน

3. ทำการเชื่อมจุดที่ขอบวงแหวนในที่ตำแหน่งรอยผ่าด้านหนึ่งให้ติดกับเพลา

4. ทำการดึงขอบอีกด้านหนึ่งของรอยผ่าที่ไม่ได้เชื่อมติดกับเพลาให้ยืดออกไปในแนวแกนเพลาเป็นระยะทาง 50 mm

5. ทำการเช่นเดียวกับข้อ 1 ถึง 5 กับแผ่นวงแหวนแผ่นต่อไปโดยจัดให้ขอบของแผ่นวงแหวนต่อชนกันให้สนิท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 12

การคำนวณหาเวลาที่ใช้ในการคั่ว

ก่อนที่แสดงการคำนวณหาเวลาที่ใช้ในการคั่วของเตาคั่วที่สร้างขึ้นควรทำความเข้าในเกี่ยวกับลำดับทิศทางการส่งกำลัง ระหว่างมอเตอร์และถังคั่วดังนี้

-มอเตอร์มีความเร็วรอบ 1450 rpm

-เฟืองทดรอบแบบ Planetary อัตราทด 1:50

-เฟืองทดรอบแบบ Worm อัตราทด 1:30

มอเตอร์จะขับเฟืองทดแบบPlanetary แล้วส่งกำลังผ่านเฟืองทดแบบ Worm ซึ่งการคำนวณเวลาในการอบเราจะมีข้อสมมุติฐานดังนี้

-ความเร็วมอเตอร์เมื่อรับ Load แล้วจะมีความเร็วตกลงน้อยมากเนื่องจากระบบส่งกำลังของเรามีอัตราทดสูง จึงถือได้ว่าแรงบิดที่ต้านการหมุนของมอเตอร์มีค่าน้อยมากจนความเร็วเกือบคงที่

V_m = 1450 rpm

V_p = 1450*(1/50) rpm

V_w = 1450*(1/50)*(1/30) rpm

V_w = 0.96 rpm

เมื่อ V_m = ความเร็วรอบที่ออกจากมอเตอร์

V_p = ความเร็วรอบที่ออกจากเฟืองทดแบบ PLanetary

V_w = ความเร็วรอบที่ออกจากเฟืองทดแบบ Worm

เนื่องจากแผ่น Vane ทั้งหมดที่มีอยู่ในถังคั่วมีอยู่ 30 รอบดังนั้นเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการคั่วถั่วเป็นดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

T = 30/0.96 นาที

T = 31 นาที

เพราะฉะนั้นเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการคั่วจึงสามารถทำได้คือ 31 นาที

แต่ในการใช้งานจริงเวลาที่ใช้ก็ไม่จำเป็นต้องมีค่าเท่ากับ 31 นาที ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับLoadที่ขับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 13

สรุปผลการทำงาน

จากการปฏิบัติงานในช่วง 1 ปีที่ผ่านมา ทางคณะผู้จัดทำโครงงานได้ทำการสร้างเครื่องคั่วถั่วแบบต่อเนื่อง ได้ปรากฏผลการปฏิบัติงานที่บรรลุล่วงไปแล้วดังนี้

1. จัดสร้างโครงสร้างเหล็ก

2. ประกอบถังคั่ว ซึ่งได้ประสบความสำเร็จในแง่ของการพิสูจน์แนวความคิดในการลำเลียงเมล็ดถั่วด้วยถังหมุนที่มีแผ่น Vane อยู่ภายใน

3. ประกอบระบบการขับเคลื่อนถังคั่ว ซึ่งก็ได้รับความสำเร็จในแง่ของเวลาที่ใช้ในการขับเคลื่อนได้ค่าตรงตามที่ออกแบบไว้

ซึ่งการปฏิบัติงานดังกล่าวได้ประสบปัญหา และมองเห็นลู่ทางการแก้ไขปัญหาเหล่านั้นดังนี้

1. ค่าความผิดพลาดในการเชื่อมประกอบโครงสร้างเหล็ก สามารถทำได้ค่าความถูกต้องเพียง 5 มม. เท่านั้น ซึ่งถือว่ายังเป็นค่าความถูกต้องที่ยังไม่เป็นที่พอใจนัก แต่ทางคณะผู้จัดทำโครงงานมีความเห็นว่า สามารถแก้ไขได้โดยการให้ช่างเทคนิคที่มีความชำนาญเป็นผู้ปฏิบัติงานนี้

2. รูปทรงของถังคั่วไม่ค่อยจะถูกต้องตามที่ออกแบบไว้ เพราะถังคั่วที่ผลิตออกมานั้นมีรูปร่างที่ไม่เป็นทรงกระบอก แต่ค่อนข้างเป็น Taper และระยะพิทช์ที่ผลิตออกมาได้มีระยะ 35 มม. ซึ่งผิดพลาดไปจากที่ออกแบบไว้ประมาน 30 เปอร์เซนต์ ส่วนแนวทางการแก้ปัญหาก็เป็นไปในทำนองเดียวกับข้อ 1.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

3. เฟืองโซ่แต่ละตัวไม่ได้ระนาบกัน ทำให้การเคลื่อนที่ของโซ่เกิดการขัดตัว

ทางคณะผู้จัดทำมีความเห็นว่า ปัญหานี้เกิดจากการเชื่อมโครงสร้างเหล็กไม่ได้ตามแบบและขนาด ซึ่งมีวิธีการแก้ไขได้โดยการติดตั้งสลักเกลียวปรับ Alignment ที่ฐานของชุดตุ๊กตา

4.การเกิดสนิมจับที่ผิวของถังคั่ว ปัญหานี้เกิดจากการที่โครงงานนี้ เป็นการปฏิบัติงานเป็นครั้งแรก ยังไม่เคยมีการพิสูจน์แนวความคิดกันมาก่อน เราจึงต้องการความประหยัดงบประมาณ จึงใช้วัสดุเหล็กธรรมดา ซึ่งการแก้ไขก็ทำได้ด้วยการเปลี่ยนวัสดุที่ใช้ให้เป็นวัสดุที่ทนต่อการเกิดสนิม

5.การส่งเมล็ดถั่วจากถังคั่วตัวบนไปยังถังคั่วใบล่าง เกิดปัญหารูเมล็ดถั่วออกของถังบน กับรูเมล็ดถั่วเข้าของถังล่างไม่ Synchronous กัน ทำให้เกิดการตกหล่นของเมล็ด ซึ่งปัญหานี้สามารถแก้ไขได้โดยการทำปล่องพักเมล็ดถั่วระหว่างถังบนกับถังล่างเพื่อดักเมล็ดถั่วเอาไว้ไม่ให้ตกหล่นในกรณีที่เมล็ดถั่วตกจากรูออกของถังบนแล้ว แต่รูเข้าของถังล่างยังหมุนมาไม่ถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ตามที่โครงงานผลิตเครื่องคั่วถั่วแบบต่อเนื่อง ได้ประสบความสำเร็จเป็นที่น่าพอใจอยู่ในระดับหนึ่ง ถึงแม้ว่าจะไม่ได้ประสบความสำเร็จทั้งหมดก็ตาม ทางคณะผู้จัดทำโครงงานก็ขอขอบคุณช่างเทคนิคของภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล อันได้แก่ อาจารย์มณฑา เทียมเมือง,พี่ไก่และพี่ต่าย ซึ่งได้คอยให้คำแนะนำ และช่วยปฏิบัติงานในบางส่วนที่มีความละเอียดอ่อน จนทำให้ผลงานของทางคณะผู้จัดทำสำเร็จลง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. ดร.วริทธิ์ อึ๊งภากรณ์,ชาญ ถนัดงาน:การออกแบบเครื่องจักรกล:ซีเอ็ดยูเคชั่น:2531

2. ภูวนาถ นนทรีย์:ถั่วลิสง:เอดิสัน เพรส โปรดักส์:2531

3. สมโภชน์ อิ่มเอิบ:เทคโนโลยีความร้อน:พิสิกส์เซ็นเตอร์การพิมพ์:2531

4. Yildiz Bayazitoglu,M.Necati Ozisik:Hest transfer:McGraw Hill:1988

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับถั่วลิสง

ในบรรดาพืชเศรษฐกิจที่สำคัญๆ หลายชนิดของเมืองไทย ถั่วลิสงนับเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่ได้รับความสนใจและปลูกกันอย่างแพร่หลาย ทั้งนี้เพราะเป็นพืชที่ปลูกง่าย ปลูกได้ดีในดินแทบทุกชนิด ปลูกได้ตลอดปี มีอายุการเก็บเกี่ยวสั้นและมีการปฏิบัติดูแลรักษาน้อยเมื่อเทียบกับพืชชนิดอื่น ปัจจุบันเกษตรกรนิยมปลูกถั่วลิสงเป็นพืชหมุนเวียนและเป็นพืชแซมกับพืชไร่ต่าง ๆ โดยพบว่ามีการปลูกถั่วลิสงกันปีละประมาณเกือบหนึ่งล้านไร่และให้ผลผลิตถึงปีละ 200,000 ตัน แหล่งปลูกส่วนใหญ่อยู่ทางภาคเหนือและทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดที่มีการปลูกถั่วลิสงกันมากได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง น่าน พะเยา เพชรบูรณ์ นครสวรรค์ กำแพงเพชร สุโขทัย อุตรดิตถ์ นครราชสีมา ศรีสะเกษ บุรีรัมย์ กาฬสินธ์ และสุรินทร์

ปริมาณถั่วลิสงที่ผลิตได้ภายในประเทศมีการส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศน้อยมาก ทั้งนี้เนื่องจากความต้องการถั่วลิสงภายในประเทศสูงขึ้น จึงไม่เหลือพอที่จะส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศ และยิ่งไปกว่านั้นประเทศไทยเรายังนำถั่วลิสงเข้ามาเพื่อใช้บริโภคอีกด้วย ดังนั้นในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 6 (ปี พ.ศ. 2530-2534) รัฐบาลจึงได้ตั้งเป้าหมายการผลิตถั่วลิสงจากปีละ 200,000 ตัน ในปี พ.ศ. 2530 เพิ่มขึ้นเป็น 220,000 ตัน ในปี พ.ศ. 2534 เพื่อเป็นการลดปัญหาการขาดแคลนถั่วลิสงเพื่อใช้ในการบริโภคภายในประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีนี้ก็ดี ไม่ว่าจะดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากที่ได้กล่าวมาจะเห็นได้ว่า สถานการณ์ในด้านการผลิตถั่วลิสงยังมีอนาคตที่แจ่มใส

มาก เกษตรกรน่าจะให้ความสนใจทำการปลูกถั่วลิสง เพื่อให้ได้ผลผลิตมากเพียงพอที่จะใช้บริโภคภายในประเทศ และควรขยายการผลิตให้มากขึ้นเพื่อให้สามารถส่งเป็นสินค้าออกไปขายยังต่างประเทศได้ด้วย เพราะประเทศที่รับซื้อถั่วลิสงจากไทยส่วนใหญ่เป็นประเทศที่อยู่ในเอเชียแทบทั้งสิ้น เช่น ฮ่องกง มาเลเซีย สิงคโปร์ ซึ่งสามารถส่งถั่วลิสงไปจำหน่ายได้มาก เสียค่าใช่จ่ายในการขนส่งน้อย และตลาดค่อนข้างแน่นอน นอกจากนี้ยังพบว่าความต้องการของตลาดดังกล่าวนับวันแต่จะเพิ่มมากขึ้นเรื่อ ๆเพราะประชาชนเพิ่มขึ้นและการขยายตัวในด้านอุตสาหกรรมก็เพิ่มขึ้นด้วย โดยเฉพาะการใช้ถั่วลิสงเป็นอาหารได้ก้าวหน้าไปมาก สามารถนำไปใช้ทำเนยถั่วลิสง บรรจุกระป๋อง ตลอดจนทำเป็นขนมต่าง ๆ ที่เป็นที่นิยมบริโภคกันอยู่ทั่วไป

ประโยชน์ของถั่วลิสง

ถั่วลิสงเป็นพืชที่มีประโยชน์ต่อมวลมนุษย์มาก แทบทุกส่วนของถั่วลิสงสามารถนำไปใประโยชน์ได้ทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็น เมล็ด ฝัก ลำต้น หรือส่วนอื่น ๆของถั่วลิสงยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านโภชนาการ อุตสาหกรรมและการเกษตรเช่น ฝักสดใช้สำหรับต้มรับประทาน เมล็ดใช้ทำถั่วอบ ถั่วคั่ว ถั่วป่น ทำแป้งผสมทำอาหารเด็กอ่อน ทำขนมถั่วตัด ถั่วกระจก ถั่วทอด เนยถั่วลิสง และเนยเทียม

สารประกอบที่สำคัญของถั่วลิสง

โปรตีน	26	เปอร์เซนต์
คาร์โบไฮเครต	23	เปอร์เซนต์
ไขมัน	45-50	เปอร์เซนต์
แคลเซียม	52	มิลลิกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหล็ก	1.9	มิลลิกรัม
กาก	1.9-3	เปอร์เซนต์
ถั่วลิสง 100 กรัมให้พลังงาน	546	แคลอรี่

และเนื่องจากถั่วลิสงเป็นพืชที่มีน้ำมันอยู่ในปริมาณสูง จึงได้มีการนำเอาน้ำมันจากเมล็ดถั่วลิสงไปใช้ประโยชน์เช่น เป็นน้ำมันทอด เพราะมีคุณสมบัติดีกว่าน้ำมันจากเมล็ดฝ้าย น้ำมันมะพร้าว น้ำมันถั่วเหลือง และน้ำมันข้าวโพด อีกทั้งเหมาะที่จะใช้ผสมเป็นน้ำปรุงสลัดได้ดีกว่าน้ำมันดังกล่าวอีกด้วย นอกจากนี้ยังนำมาใช้เป็นส่วนประกอบของยาสำคัญๆ อีกหลายชนิดเช่น เพนนิซิลิน วาควินาลิน และใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตเครื่องสำอาง ส่วนน้ำมันที่มีคุณภาพต่ำที่ได้จากการสกัดกากถั่วลิสง หลังจากบีบเอาส่วนหนึ่งออกไปแล้ว สามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมสบู่และเป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์อีกหลายชนิด สำหรับการถั่วลิสงที่เหลือจากการบีบหรืออัดเอาน้ำมันออกแล้ว สามารถนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตอาหารสัตว์เช่นเดียวกับต้นถั่วลิสงที่เหลือจากการปลิดเอาฝักออกแล้ว

ประโยชน์ทางอ้อมที่ได้รับจากถั่วลิสงคือในแง่ของการบำรุงดิน เนื่องจากถั่วลิสงเป็นพืชตระกูลถั่วที่สามารถตรึงธาตุไนโตรเจนจากอากาศโดยการทำงานของแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในปมรากได้ดีพอสมควร ดังนั้นเมื่อส่วนต่างๆ ของต้นถั่วลิสงอันได้แก่ ราก ลำต้น ใบและฝัก เน่าเปื่อยลงในดิน จะทำให้ปริมาณไนโตรเจนและอินทรีย์วัตถุสูงขึ้น อันเป็นประโยชน์ต่อพืชที่ทำการปลูกร่วมหรือพืชที่ปลูกตามหลัง

ลักษณะทั่วไปของถั่วลิสง

ถั่วลิสงหรือภาษาท้องถิ่นในบางภาคเรียกว่า ถั่วดิน หรือ ถั่วใต้ดิน จัดเป็นพืชล้มลุกตระกูลถั่ว มีลักษณะที่แตกต่างไปจากพืชตระกูลเดียวกันคือออกดอกเหนือดิน แต่มีฝักอยู่ใต้ดิน ซึ่งถั่วลิสงนี้จะมีลักษณะทั่วไปดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ราก

ถั่วลิสงมีระบบรากแก้ว มีรากแขนงแตกออกจากรากแก้วเป็นบริเวณกว้าง รากขนอ่อนมีน้อนมาก บางพันธุ์ไม่มีเลย รากถั่วลิสงส่วนใหญ่จะกระจายอยู่ในบริเวณใกล้ผิวดินช่วงระยะความลึกประมาณ 50 เซนติเมตร ที่รากแก้วและรากแขนงจะมีปมที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย พวกไรโซเบี้ยมเข้าไปอาศัยอยู่เพื่อตรึงไนโตรเจนจากอากาศ

ลำต้น

ถั่วลิสงเป็นพืชล้มลุกพวกไม้เนื้ออ่อน ลำต้นมีความสูงประมาณ 15-70 เซนติเมตร มีลักษณะกลม ส่วนใหญ่มีสีเขียว บางพันธุ์มีสีม่วง การเจริญเติบโตของลำต้นแบ่งเป็น2พวก คือ พวกที่มีลำต้นเป็นพุ่มตั้งตรง เป็นพวกที่มีการแตกกิ่งก้านสาขามากในแนวตั้ง ทำให้มีลักษณะเป็นพุ่ม ซึ่งพวกที่มีลำต้นประเภทนี้จะเกิดฝักเป็นกระจุกที่บริเวณโคนต้น และอีกพวกหนึ่งเป็นประเภทลำต้นเลื้อย มักจะแตกกิ่งออกไปในแนวนอนทอดตามผิวดิน ทำให้ฝักที่เกิดกระจายไปทั่ว

ใบ

ใบของถั่วลิสงจะเกิดสลับกับบนข้อของลำต้น ใบจัดเป็นใบประกอบใบประกอบหนึ่งๆ จะมีใบย่อย 2 คู่ แต่บางครั้งพบว่ามีจำนวนใบย่อยมากกว่า 4ใบที่เกิดซ้อนขึ้นมาบนในทั้งคู่นี้ ลักษณะของก้านใบจะยาว มีกาบใบหรือหูใบค่อนข้างใหญ่เพื่อติดกับลำต้นใบมีสีเขียวจัด ขอบใบเรียบ ปลายใบมนหรือค่อนข้างแหลมก้านใบมีสีเขียวและอาจมีสีม่วงในบางพันธุ์ ที่โคนใบมีหูใบ 2 อัน ซึ่งมีลักษณะแหลมและยาวประมาณ 2 เซนติเมตร

ดอก

ถั่วลิสงมีดอกสีเหลืองเหมือนดอกถั่วชนิดอื่น ดอกอาจเกิดเดี่ยวๆ หรือเกิดเป็นกลุ่มๆ ละ 2-5 ดอก ตามบริเวณมุมใบตรงส่วนโคนของลำต้นเหนือผิวดินหรือใต้ผิวดินก็ได้ เนื่องจากถั่วลิสงเป็นพืชผสมตัวเอง ดังนั้นการผสมเกสรจะเกิดขึ้นก่อนที่ดอกจะบาน ลักษณะการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บานของดอกจะบานที่ละดอกจากโคนต้นไปหายอด เมื่อดอกแรกโรยดอกที่สองจึงจะบาน ขณะที่ดอกบานรังไข่ก็ได้รับการผสมไปแล้ว เมื่อดอกได้รับการผสมแล้วฐานของรังไข่จะยืดตัวเป็นก้านยาวเรียกว่า เข็ม ส่งรังไข่ซึ่งอยู่ที่ปลายเข็มลงไปใต้ผิวดินประมาณ 3-5 ซ.ม. (หากมีการพรวนดินกลบการแทงเข็มจะลึกกว่านี้) แล้วจะเจริญเติบโตเป็นฝักถั่วลิสงต่อไป

ฝัก

ฝักถั่วลิสงเกิดมาจากการเจริญเติบโตของเข็ม ภายหลังที่เข็มเจริญอยู่ใต้ดินก็จะเริ่มเปลี่ยนสีและมีขนอ่อนๆเกิดขึ้นรอบๆเพื่อทำหน้าที่ดูดอาหารนำไปสร้างเมล็ด เมื่อสร้างเมล็ดแรกเรียบร้อยแล้ว ตรงปลายของเข็มก็จะขยายตัวต่อไปเพื่อสร้างเมล็ดที่ 2,3 ตามลำดับตามลักษณะประจำพันธุ์ของถั่วลิสง ซึ่งอาจจะมีตั้งแต่ 1-6 เมล็ดก็ได้ เมื่อฝักแก่จัดตรงข้อต่อระหว่างเมล็ดต่อเมล็ดคอดเข้าและตรงผิวนอกของเปลือกฝักจะปรากฏลายตาข่ายชัดเจน

เมล็ด

เมล็ดมีรูปร่างทรงกระบอก ขนาดค่อนข้างใหญ่ มีเยื่อหุ้มผิวหลายสีตั้งแต่ชมพูซีด แดง ม่วง ม่วงแดง ม่วงเข้ม และน้ำตาล ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ ถัดจากเยื่อหุ้มผิวจะมีใบเลี้ยงที่มีลักษณะหนา 2 อันประกอบติดกัน ซึ่งเป็นที่สะสมอาหารพวกไขมัน โปรตีน เป็นต้น ในบางครั้งพบว่าเมล็ดถั่วลิสงมีระยะพักตัวนานถึง 1 ปี และอาจจะมีบางพันธุ์ที่เมล็ดงอกได้ทันทีหลังจากเมล็ดแก่เต็มที่และได้รับความชื้นและสิ่งแวดล้อมเหมาะสม

ประเภทของถั่วลิสง

ถั่วลิสที่ปลูกกันอยู่ในปัจจุบันนี้ สามารถที่จะจำแนกออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ ตามรูปร่างลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ได้ดังนี้

ถั่วลิสงพวกเวอร์จิเนีย(VERGINIA)

เป็นถั่วลิสงที่มีลำต้นเป็นพุ่มหรือทอดเลื้อยไปตามผิวดินแตกกิ่งก้านสาขามากกิ่งมีขนาด

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใหญ่ กิ่งที่แตกออกมาจะเรียงแบบสลับกันกับลำต้น ใบจะมีสีเขียวเข้ม ฝักและเมล็ดมีขนาดใหญ่ ส่วนมากมีฝักละ 2 เมล็ด บนฝักมีลายเส้นมองเห็นไม่ชัดเจน เปลือกของเมล็ดหนา สีน้ำตาลแดง ออกดอกและแก่ช้า จะเก็บเกี่ยวได้เมื่อมีอายุ 120-130 วัน เมล็ดมีการพักตัวนานคือตั้งแต่ 30-360 วัน มีเปอร์เซนต์น้ำมันประมาณ 38-47 เปอร์เซนต์ถั่วลิสงประเภทนี้เหมาะสมที่จะปลูกในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์และอากาศค่อนข้างเย็นนิยมใช้ในการบริโภค เช่น พันธุ์ไทนาน9 และพันธุ์พลอย

ถั่งลิสงพวกวาเลนเซีย(VALENCIA)

โดยทั่วไปจะมีลำต้นเป็นพุ่มสูง ตั้งตรง กิ่งค่อนข้างโตและมีจำนวนน้อยใบมีขนาดใหญ่กว่าพวกอื่นๆ มีสีม่วงหรือเขียว ฝักมีขนาดใหญ่ เห็นลายบนฝักชัดเจน ฝักส่วนใหญ่มี 3เมล็ด เปลือกฝักค่อนข้างบาง ลายเส้นเห็นไม่ชัดเจนแต่มีจงอยฝักเด่นชัดมาก เมล็ดมีทั้งแบบป้อมและยาวรี ขนาดโตปานกลาง เปลือกเมล็ดมีสีม่วง แดง น้ำตาลแดงหรือน้ำตาลอ่อนขึ้นอยู่กับพันธุ์ อายุการเก็บเกี่ยวสั้นกว่าพวกอื่นๆ เมล็ดไม่มีการพักตัว แต่มีเปอร์เซนต์น้ำมันสูงเช่นเดียวกับพวกสแปนนีช ถั่วลิสงประเภทนี้สามารถปลูกได้ดีในที่แห้งแล้งหรือดินมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง เช่น พันธุ์ สข.38 ลำปาง ขอนแก่น60-1, ขอนแก่น 60-2

ถั่วลิสงพวกสแปนนีช(SPANISH)

เป็นถั่วลิสงที่มีลำต้นตั้งตรงลักษณะเป็นพุ่ม ลำต้นและกิ่งจะมีความสูงเท่ากัน แตกกิ่งก้านสาขามาก ขนาดของใบค่อนข้างใหญ่สีเขียวจาง ปลายใบค่อนข้างแหลมกว่าพวกอื่นๆ ฝักออกเป็นกระจุกอยู่ตามโคนต้น ฝักและเมล็ดมีขนาดเล็ก ป้อม เปลือกของเมล็ดสีขาวนวล เมล็ดไม่มีการพักตัว มีเปอร์เซนต์น้ำมันสูง 47-50 ซม. สามารถเก็บเกี่ยวได้เมื่ออายุประมาณ 120-135 วัน ถั่วลิสงประเภทนี้สามารถปลูกได้ดีในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ทนทานต่อความแห้งแล้งและดินเลวได้ดีแต่จะมีเมล็ดมีขนาดเล็ก จึงไม่เป็นที่นิยมรับประทานและเก็บไว้ได้ไม่นานนัก เพราะจะมีกลิ่นหืน เนื่องจากมีเปอร์เซนต์น้ำมันสูง ปัจจุบันปลูกกัน

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้อยมาก เช่น พันธุ์ระยอง

พันธุ์ถั่วลิสง

ถั่วลิสงที่ปลูกกันอยู่ในประเทศไทยขณะนี้ มีมากมายหลายพันธุ์ด้วยกัน และแต่ละพันธุ์ก็มีลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ทั้งการให้ผลผลิต อายุการเก็บเกี่ยวและคุณสมบัติที่เด่นบางประการในแต่ละพันธุ์ดังนี้

พันธุ์ สข.38

ถั่วลิสงพันธุ์นี้จัดอยู่ในพวกวาเลนเซีย เป็นถั่วลิสงที่มีทรงต้นเป็นพุ่มลำต้นและกิ่งค่อนข้างโตและสูงตั้งตรง ส่วนมากมี 4-6 กิ่ง กิ่งมักสูงกว่าลำต้น ใบมีขนาดค่อนข้างใหญ่ สีเขียวจัด ออกดอกเมื่ออายุ 37 วันหลังจากปลูก มีอายุเก็บเกี่ยวประมาณ 100-110 วัน ฝักจะออกเป็นกระจุกที่โคนต้นประมาณต้นละ 15-25 ฝัก ฝักหนึ่งมีเมล็ด 2-3 เมล็ด มองเห็นลายเส้นที่ฝักชัดเจน จงอยฝักแหลมฝักค่อนข้างหนามีเยื่อหุ้มเมล็ดสีแดงจัด เปอร์เซนต์การกระเทาะโดยเฉลี่ยประมาณ 65-70 เปอร์เซนต์ น้ำหนัก 100 เมล็ดโดยเฉลี่ยหนักประมาณ 46 กรัม เมล็ดไม่มีระยะพักตัว เป็นพันธุ์ที่ขึ้นได้ดีในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ทนทานต่อความแห้งแล้งได้ดี ผลผลิตฝักแห้งทั้งเปลือกโดยเฉลี่ย 200-300 กิโลกรัมต่อไร่ (ผลผลิตทั้งเปลือกประมาณ 35-40 ถังต่อไร่)

พันธุ์ลำปาง

เป็นพันธุ์ถั่วลิสงที่นำเข้ามาจากต่างประเทศถั่วลิสงพันธุ์นี้มีลักษณะคล้ายกับพันธุ์สข.38 คือ มีต้นเป็นทรงพุ่ม ลำต้นสีเขียว ใบค่อนข้างใหญ่ ออกดอกเมื่ออายุ 37 วัน ฝักจะออกเป็นกระจุกที่โคนต้น จงอยฝักแหลม ลายเส้นบนฝักเห็นชัดเจน ฝักหนึ่งๆ มีเมล็ดประมาณ 2-3 เมล็ด เมล็ดมีขนาดใหญ่ เยื่อหุ้มเมล็ดสีขาวอมชมพูซึ่งแตกต่างจากถั่วลิสงพันธุ์ สข.38 ที่มีเยื่อหุ้มเมล็ดสีแดง น้ำหนัก 100 เมล็ดหนักประมาณ 46 กรัม มีเปอร์เซนต์การกะเทาะ

การเข้าถึงเอกสารนี้เป็นการเพื่อสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประมาณ 73 เปอร์เซนต์ อายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 100-110 วัน ให้ผลผลิตปานกลาง ถ้าปลูกในฤดูฝนให้ผลผลิตประมาณ 347 กิโลกรัม ส่วนในฤดูแล้งให้ผลผลิตประมาณ 392 กิโลกรัม อย่างไรก็ดี ถั่วลิสงพันธุ์นี้ค่อนข้างจะอ่อนแอต่อโรคโคนเน่า

พันธุ์ไทนาน 9

จัดเป็นถั่วลิสงพวกเวอร์จิเนีย นำเข้ามาจากไต้หวัน เป็นถั่วลิสงที่มีลำต้นเป็นพุ่ม แตกกิ่งก้านสาขาได้มาก ใบมีขนาดเล็กสีเขียวเข้ม ออกดอกเมื่ออายุ 30 วัน ฝักออกเป็นกระจุกที่โคนต้น ฝักหนึ่งมี 1-3 เมล็ด ส่วนมากมี 2 เมล็ด ลายเส้นที่ฝักเห็นไม่ชัดเจน เปลือกของฝักค่อนข้างบาง จึงมีเปอร์เซนต์กระเทาะเปลือกสูงเฉลี่ย 78 % เยื่อหุ้มเมล็ดสีชมพู เมล็ดมีขนาดใหญ่ น้ำหนัก 100 เมล็ดโดยเฉลี่ยหนัก 49 กรัม อายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 110-130 วัน ให้ผลผลิตแห้งทั้งเปลือก 370-410 กก.ต่อไร่ และถ้าดินปลูกมีความอุดมสมบูรณ์สูงก็จะให้ผลผลิตสูงขึ้นอีก

พันธุ์ขอนแก่น 60-1

ถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 60-1 เดิมมีชื่อว่า โมเกต เป็นพันธุ์ถั่วลิสงที่นักวิชาการสาขาพืชน้ำมัน กองพืชไร่(สถาบันวิจัยพืชไร่ในปัจจุบัน) กรมวิชาการเกษตรได้นำมาจากประเทศฟิลิปปินส์เมื่อปี พ.ศ.2517 มีลักษณะทั่วไปคือต้นเป็นทรงพุ่ม ลำต้นและใบสีเขียว ออกดอกเมื่ออายุประมาณ 27-30 วัน ฝักมีขนาดใหญ่มีลายสวยเห็นได้ชัดเจน จำนวนฝักต่อต้นประมาณ 10-13 ฝัก ฝักหนึ่งๆ มี 2 เมล็ด เมล็ดมีขนาดใหญ่ ลักษณะเยื่อหุ้มเมล็ดสีชมพู น้ำหนัก 100 เมล็ด ประมาณ 45.9 กรัม มีเปอร์เซนต์การกะเทาะประมาณ 69 เปอร์เซนต์ เก็บเกี่ยวได้เมื่ออายุ 95-100 วัน ให้ผลผลิตต่อไร่ประมาณ 247-335 กิโลกรัม ถั่วลิสงพันธุ์นี้มีข้อดีคือ ต้านทานต่อโรคใบจุดและโรคราสนิมได้ดี และเป็นพันธุ์ที่มีเมล็ดขนาดใหญ่จึงเป็นที่ต้องการของตลาดต่างประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พันธุ์ขอนแก่น 60-3

เป็นพันธุ์ใหม่ล่าสุดที่ได้พัฒนาและปรับปรุงพันธุ์ขึ้นที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ถั่วพันธุ์นี้ได้พัฒนามาจากพันธุ์เอ็นซี 7 ซึ่งเป็นพันธุ์รับรองของอเมริกา มีข้อดีคือให้ผลผลิตสูง ขนาดเมล็ดโต สามารถปลูกได้ดีในทุกฤดูกาลของการปลูกถั่วลิสงในบ้านเรา ทั้งสภาพการปลูกที่อาศัยน้ำฝน น้ำชลประทานหรือแม้แต่อาศัยความชื้นที่ตกค้างอยู่ในดิน เหมาะที่จะปลูกในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางหรือสูง และจะต้องมีปริมาณแคลเซียมในดินเพียงพอกับความต้องการ ระยะปลูกที่เหมาะสมกับพันธุ์นี้คือระยะระหว่างแถวประมาณ 50-60 เซนติเมตร ระยะระหว่างหลุมประมาณ 10 เซนติเมตร อัตราการปลูก 1 ต้นต่อ 1 หลุม ถ้าปลูกในระยะการห่างกว่านี้จะทำให้ต้นถั่วมีฝักมากขึ้น ซึ่งทำให้คุณภาพของเมล็ดในด้านการค้าไม่ดี เนื่องจากมีเมล็ดลีบใสกและขนาดของเมล็ดจะเล็กลง ถั่วลิสงพันธุ์ให้ผลผลิตเฉลี่ย 378.2 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ไทนาน 9 ที่นิยมปลูกกันในปัจจุบันถึง21% และถ้าบำรุงให้ดีก็จะได้ผลผลิตถึง 500-700 กิโลกรัมต่อไร่นอกจากนี้ยังมีขนาดโตกว่าพันธุ์ไทนาน 9

สภาพที่เหมาะสมในการปลูกถั่วลิสง

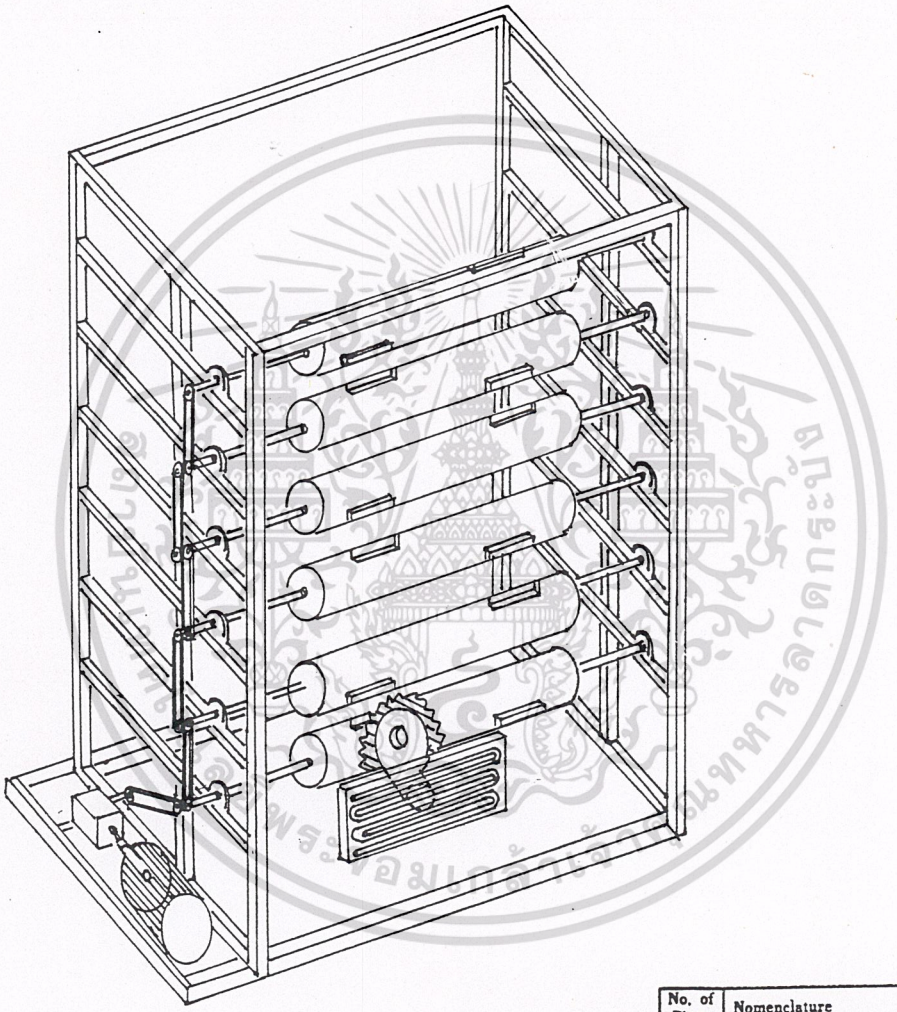
1. อุณหภูมิที่เหมาะสมตลอดช่วงฤดูปลูกควรอยู่ระหว่าง 32-34 องศาเซลเซียส
2. อุณหภูมิในช่วงเมล็ดงอกควรสูงกว่า 12 องศาเซลเซียส
3. ปริมาณน้ำฝนที่ต้องการคือ 500-600 มิลลิเมตรตลอดช่วงฤดูปลูก
4. ในช่วงที่ถั่วลิสงออกดอกและติดฝัก ความชื้นของอากาศจะต้องสูง
5. ลักษณะของดินที่เหมาะสมควรเป็นดินที่มีเนื้อดินร่วนถึงร่วนปนทราย มีหน้าดินลึก หน้าดินไม่แน่นแข็งเมื่อแห้ง นอกจากนี้แล้วดินจะต้องมีการระบายน้ำดี มีความอุดมสมบูรณ์ของดินซึ่งประกอบไปด้วยธาตุฟอสฟอรัสและโปแตสเซียมในระดับที่เพียงพอ มี PH อยู่ในระดับ 5.5-7.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

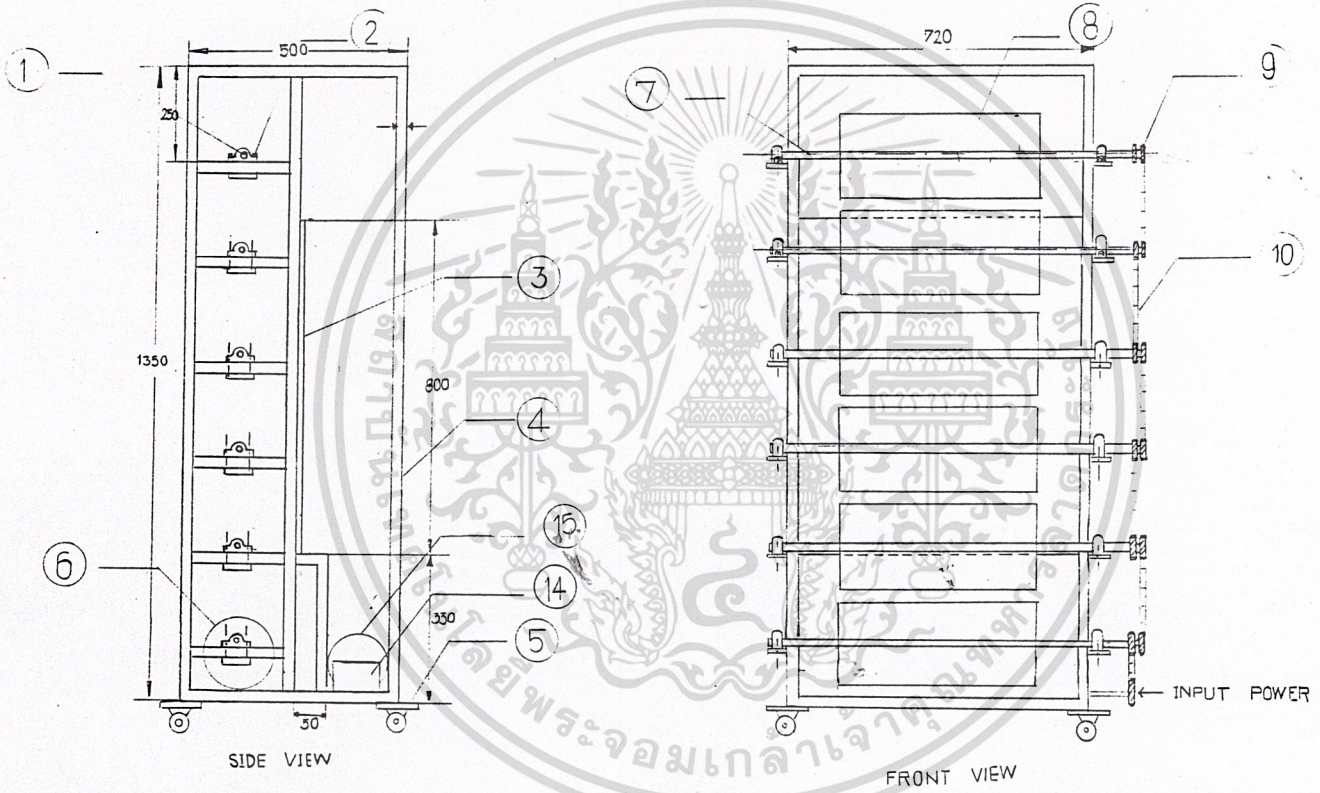
การแปรรูปถั่วลิสง

ถั่วลิสงสามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้หลายชนิด ส่วนมากจะนำมาใช้บริโภคเพื่อเป็นอาหาร เช่น ทำเป็นถั่วอบกะทิ เนยถั่วลิสง ถั่วทอด ถั่วตัด ถั่วกรอบแก้วหรือใช้ทำถั่วลิสงดองก็ได้เป็นต้น

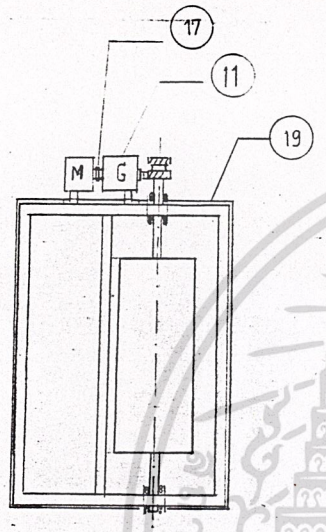
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



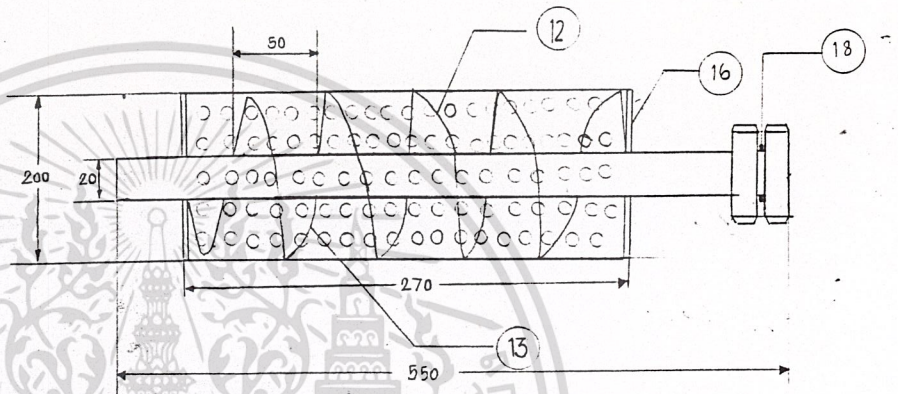
No. of Piece	Nomenclature	Pos No.	Mat/Dim/Misc.
	List of Parts		
	King Mongkut's Institute of Technology		Name:
Scale			Date:
			Class:



No. of Piece	Nomenclature	Pos No.	Mat/Dim/Misc.
List of Parts			
King Mongkut's Institute of Technology			Name:
Scale			Date:
			Class:



TOP VIEW



No. of Piece	Nomenclature	Pos No.	Mat/Dim/Misc.
5	ท่อเชื่อมร่องทางไหลของถัง	21	
12	ชั้นทางไหลของถัง	20	3 m.m x 50 m.m
6	ปีกนวน	19	
6	PIN ผ้า	18	ϕ 6 m.m.
1	COULPING	17	ϕ 20 m.m.
12	แผ่นเหล็กปิดหัว-ท้าย	16	ϕ 200 m.m.
1	BLOWER	15	
1	HEATER	14	
30	ใบบังคับทางไหลของถัง	13	
6	แผ่นเหล็กรูพรุนครอบถังถัง	12	
1	ชุดเฟืองทดเกลียวหนอน	11	ratio 1:30
6	โซ่	10	เบอร์ 40
13	เฟืองโซ่	9	ϕ 55 m.m. N= 14
6	ถังถัง	8	
6	SHAFT	7	ϕ18 m.m L= 550 m.m
1	MOTER ทดรอบ	6	0.2 kW. ratio 1:50
4	ล้อ	5	
	เหล็ก หน้าตัด สี่เหลี่ยม กลวง	4	25x25 m.m²
1	แผ่นเหล็กกลอนสังกะสี	3	720x 800 m.m²
40	NUT & WASHER	2	15 m.m.
12	BEARING	1	ϕ 18 m m

List of Parts

King Mongkut's Institute of Technology	Name:
Scale	Date:
	Class: