สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การปรับปรุงเครื่องตัดแบ่งน้ำตาลกรวดโดยใช้เลื่อยตัด 2 แนว

Improvement of Rock Sugar Cutting Machine

โดย

นายศุภโยค หยูทองคำ

สน.
ศ ว 13 ก
2549

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 72008
วัน,เดือน,ปี - 7 มิ.ย. 2550

.b 11761744
.i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2549

ภาควิชา วิศวกรรมอาหาร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การปรับปรุงเครื่องตัดแบ่งน้ำตาลกรวดโดยใช้เลื่อยตัด 2 แนว

Improvement of Rock Sugar Cutting Machine

ผู้จัดทำ

นายศุภโยค หยูทองคำ

----------อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์สาทิป รัตนภาสกร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปรับปรุงเครื่องตัดแบ่งน้ำตาลกรวดโดยใช้เลื่อยตัด 2 แนว

นายศุภโชค หยูทองคำ

รองศาสตราจารย์สาทิป รัตนภาสกร อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2549

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อออกแบบ และปรับปรุงเครื่องดัดแบ่งน้ำตาลกรวด และสร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการตัดแบ่งก้อนน้ำตาลกรวดในแนวยาว และแนวขวางให้ได้ตามขนาดที่ต้องการ ส่วนประกอบของเครื่องตัดน้ำตาลกรวดที่ออกแบบมาใหม่นี้ประกอบไปด้วย 1) ใบเลื่อยตัด 2 ชุด คือแนวกว้างกับแนวยาว 2) รางที่ใช้ในการป้อนก้อนน้ำตาลกรวด 3) มอเตอร์ 1 แรงม้า 2 เครื่อง แผ่นน้ำแข็งขนาด 46 x 56 x 5 cm. ถูกนำมาใช้แทนก้อนน้ำตาลกรวดในการทดลองหาความเร็วรอบหมุนของใบเลื่อยที่เหมาะสม ความเร็วรอบของใบเลื่อยที่ใช้ในการทดสอบเครื่องตัดน้ำตาลกรวด คือ 700 , 800 และ 900 รอบต่อนาที ในการทดลองพบว่าความเร็วที่ใช้ในการตัดแบ่งมีผลลักษณะของขอบตัด โดยที่ความเร็วรอบที่สูงจะได้ลักษณะของรอยขอบตัดที่เรียบ และการตัดโดยวิธีการใช้ใบเลื่อยวงเดือนเป็นมีดตัดมีแนวโน้มในการใช้งานได้ แต่เครื่องที่ออกแบบดังกล่าวจำเป็นต้องมีการออกและปรับปรุงให้ดีขึ้นเพื่อสมรรถนะของเครื่องที่ดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Improvement of Rock Sugar Cutting Machine

Mr. Supayok Yoothongkam

Assoc.Prof.Satip Rattanapaskorn Advisor

2006

Abstract

Rock sugar cutting machine was designed and constructed by saw cutter in two lines (horizontal and perpendicular cross lines). The machine consisted of ;1) 2 saw cutter sets ,2) feed table for rock sugar cutting and 3) 1 hp motor 2 set. Ice plate size 43 x56x5 cm. was used in the experiment and the rotating speed of saw cutter was varies 700, 800 and 900 rpm. in the test. It shown that the rotating speed of saw cutter was effect to characteristic of cutting. Higher speed was smooth cutting edge. Saw cutter is possible to use in cutting rock sugar but the machine need better design than this.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานนี้สำเร็จขึ้นมาได้ด้วยความอนุเคราะห์จากหลายๆ ท่านดังนี้

รศ.สาทิป รัตนภาสกร อาจารย์ที่ปรึกษาที่คอยให้คำแนะนำ คำปรึกษา ความช่วยเหลือต่างๆ รวมไปถึงความห่วงใย คำตักเตือน คำสอน และคำติเตียนต่างๆ ทั้งในเวลาราชการและเวลานอกราชการ

คณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมอาหารทุกท่าน สำหรับคำแนะนำ ติชมต่างๆ

คุณอำนาจ คูตะคุ สำหรับการช่วยเหลือทางด้านงานปฏิบัติ และเทคนิคต่างๆ ในการสร้างเครื่องนี้ขึ้นมา

นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมอาหารหลักสูตรต่อเนื่องชั้นปี 3 และภาคปกติชั้นปี 4 ทุกคน

คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้โอกาสในการศึกษาเล่าเรียน ความห่วงใย กำลังใจและกำลังทรัพย์ เพื่อนๆ ทุกคนที่ให้กำลังใจและคำปรึกษากันมาโดยตลอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้าที่
สารบัญ	ก-ข
สารบัญตาราง	ค
สารบัญรูปภาพ	ง
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการสร้างเครื่องตัดแบ่งน้ำตาลกรวด	1-2
1.4 ขอบเขตของการศึกษา	2
บทที่ 2 ตรวจเอกสาร	3
2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับอ้อย	3
2.1.1 พันธุ์ที่ได้จากการวิจัยของกระทรวงอุตสาหกรรม	3-4
2.1.2 พันธุ์ที่ได้จากการวิจัยของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	5
2.1.3 ปัญหาของพืช ข้อจำกัดและโอกาส	5-6
2.1.4 ความสำคัญทางเศรษฐกิจ	
2.2 การแปรรูปอ้อย	10
2.2.1 กระบวนการผลิตน้ำตาลทรายดิบ	10
2.2.2 กระบวนการผลิตน้ำตาลทรายขาว และน้ำตาลรีไฟน์	10-11
2.3 การลดขนาดของแข็งด้วยวิธีทางกล	11
2.3.1 วัตถุประสงค์ของการลดขนาด	11
2.3.2 การแตกออกของวัตถุ	11-12
2.3.3 วิธีการลดขนาดอนุภาค	13-15
2.3.4 เครื่องเลื่อยวงเดือน	15-16
บทที่ 3 การออกแบบและการคำนวณ	17
3.1 การออกแบบเครื่องที่เคยออกแบบมา	17-18
3.2 การออกแบบเครื่อง	19
3.2.1 ส่วนประกอบของเครื่องตัดแบ่งน้ำตาลกรวด	19-21
3.2.2 หลักการทำงานของเครื่องตัดแบ่งน้ำตาลกรวด	21-28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 4 วิธีการทดลองและผลการทดลอง	29
4.1 การทดลองสำหรับการออกแบบเครื่องตัดน้ำตาลกรวด	29
4.2 การทดสอบเครื่อง	29-30
4.3 ผลการทดลอง	30-31
บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	32
5.1 สรุปผลการทดลอง	32
5.2 ข้อเสนอแนะและแนวทางการปรับปรุง	32
ภาคผนวก	33-36
กิตติกรรมประกาศ	37
เอกสารอ้างอิง	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 อ้อยโรงงาน : เนื้อที่ ผลผลิต ผลผลิตต่อไร่ ปี 2539-2548 3-6

ตารางที่ 2.2 อ้อยโรงงาน : ราคา และมูลค่าของผลผลิตตามราคาที่เกษตรกรขายได้ ปี 2539-2548 8

ตารางที่ 2.3 คุณสมบัติของวัตถุและชนิดของวิธีการที่จะทำให้วัตถุแตกออก 12

ตาราง ที่ 3.1 รายการชิ้นส่วนประกอบของเครื่องตัดแบ่งน้ำตาลกรวด 20

ตารางที่4.2 ผลการทดลองการตัดก้อนน้ำแข็ง 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 แผนภูมิอัตราการผลิตอ้อย	7
รูปที่ 2.2 กราฟแสดงแนวโน้มราคาอ้อยโรงงาน	9
รูปที่ 2.3 ภาพกระบวนการผลิตน้ำตาล	11
รูปที่ 2.4 การลดขนาดด้วยแรงกด	13
รูปที่ 2.5 การลดขนาดด้วยแรงกดกระแทรก	13
รูปที่ 2.6 การลดขนาดด้วยแรงกระทบชนิดพลังงานต่ำ	14
รูปที่ 2.7 การลดขนาดด้วยการใช้อนุภาคหนึ่งความเร็วสูงดี	14
รูปที่ 2.8 การลดขนาดด้วยการขัดสีให้เล็กลง	14
รูปที่ 2.9 การลดขนาดด้วยการใช้แรงเฉือน	15
รูปที่ 2.10 ภาพใบเลื่อยวงเดือนที่ใช้ในการออกแบบ	16
รูปที่ 2.11 ภาพแสดงลักษณะฟันของใบเลื่อยวงเดือนแบบต่างๆ	16
รูปที่ 3.1 ภาพตัดน้ำตาลเครื่องที่เคยออกแบบมา	18
รูปที่ 3.2 ภาพเครื่องตัดน้ำตาลที่ปรับปรุงใหม่	18
รูปที่ 3.3 แสดงส่วนต่างของเครื่อง	19
รูปที่ 3.4 ภาพเครื่องตัดน้ำตาลกรวด	22
รูปที่ 3.5 ภาพด้านหน้าของเครื่องตัดน้ำตาลกรวด	22
รูปที่ 3.6 ภาพด้านซ้ายของเครื่องตัดน้ำตาลกรวด	23
รูปที่ 3.7 ภาพด้านขวาของเครื่องตัดน้ำตาลกรวด	23
รูปที่ 3.8 ภาพด้านบนของเครื่องตัดน้ำตาลกรวด	24
รูปที่ 3.9 ภาพชุดมีดตัด	24
รูปที่ 3.10 ตัวดันส่งก้อนน้ำตาล	25
รูปที่ 3.11 ถาดส่งก้อนน้ำตาล(กระดานกระดก)	25
รูปที่ 3.12 ภาพจริงชุดใบมีดตัด	26
รูปที่ 3.13 ภาพจริงของกระดานกระดก	26
รูปที่ 3.14 ภาพจริงของตัวดันส่งก้อนน้ำตาล	27
รูปที่ 3.15 ภาพจริงด้านหน้าของเครื่องตัดน้ำตาลกรวด	27
รูปที่ 3.16 ภาพจริงด้านข้างของเครื่องตัดน้ำตาลกรวด	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

รูปที่ 3.17 ภาพโดยรวมของเครื่องตัดน้ำตาลกรวด 28
รูปที่ 4.1 แผนขั้นตอนการทดลองการตัดก้อนน้ำตาลกรวด 30
รูปที่ 4.2 ภาพน้ำแข็งที่ตัดทั้งสองด้านอย่างสมบูรณ์ 31
รูปที่ 4.3 ภาพน้ำแข็งที่เกิดการเสียหายจากการกระแทก 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีการปลูกอ้อยมาก ทั้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออก ผลผลิตรวมทั้งประเทศ ประมาณ 59.647 ล้านตันในปี 2549/50 เพิ่มขึ้นร้อยละ 24.71 เมื่อเทียบกับปีการผลิตก่อนหน้าซึ่งอยู่ที่ระดับ 47.8ล้านตัน[1] การนำอ้อยมาใช้ประโยชน์ในงานอุตสาหกรรมน้ำตาล เช่น การผลิตน้ำตาลทรายดิบ น้ำตาลทรายขาว น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ น้ำตาลแดง และน้ำตาลกรวด ผลผลิตน้ำตาลที่ผลิตได้ทั้งหมดโดยเฉพาะน้ำตาลทรายขาวจะถูกส่งออกไปขายยังต่างประเทศถึง 2 ใน 3 ส่วน ส่วนที่ใช้ภายในประเทศมีปริมาณเพียง 1 ส่วนเท่านั้น[2] ปัจจุบันการนำน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์มาผลิตเป็นน้ำตาลกรวด เพื่อให้ได้น้ำตาลที่มีความหวานกลมกล่อม ใช้เป็นส่วนประกอบในการประกอบอาหาร หรือขนมหวาน และเพื่อเพิ่มมูลค่าของน้ำตาลให้มีมูลค่าเพิ่มขึ้น การผลิตน้ำตาลกรวดในปัจจุบันมีขั้นตอนดังนี้ โดยการนำน้ำตาลทรายขาวมาละลายกับน้ำให้เข้ากัน เคี่ยวน้ำเชื่อมจนถึงจุดอิ่มตัว แล้วนำไปเทใส่ภาชนะถังทรงกลม ทิ้งให้เย็นตัวเพื่อให้น้ำตาลตกผลึกลงอย่างช้าๆ ก็จะได้น้ำตาลกรวดที่มีรูปทรงเป็นทรงกระบอกเว้าลึกตรงกลางปลายด้านหนึ่ง เนื่องจากการตลกผลึกของน้ำตาล จากนั้นจึงนำไปทุบและคัดให้เป็นทรงลูกบาศก์ที่ต้องการ เนื่องจากขั้นตอนการผลิตยังใช้แรงงานคนในการใช้มีดสับน้ำตาลกรวดให้เป็นชิ้นๆ ทำให้น้ำตาลเกิดการแตกหักเสียหายจำนวนมาก และยังปนเปื้อนสิ่งสกปรกได้ง่าย ดังนั้นจึงได้มีการศึกษาการสร้างเครื่องตัดน้ำตาลกรวดขึ้นมา เพื่อเป็นเครื่องที่สามารถใช้งานได้ในระดับอุตสาหกรรม ลดการใช้แรงงานคน และเพิ่มอัตราการผลิตของน้ำตาลกรวด

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อออกแบบสร้าง และทดสอบเครื่องตัดแบ่งน้ำตาลกรวดโดยวิธีตัดน้ำตาลกรวดให้เป็นก้อนสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ขนาด 75 x 85 x 50 mm. โดยวิธีใช้เลื่อยตัด 2 แนว

1.2.2 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพ และความสามารถในการตัดแบ่งน้ำตาลของเครื่อง

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการสร้างเครื่องตัดแบ่งน้ำตาลกรวด

1.3.1 เพื่อลดต้นทุนการผลิตจากการใช้แรงงานคน

1.3.2 เพื่อให้ตรงตามความต้องการของผู้บริโภคในการนำไปประกอบอาหารต่างๆ

1.3.3 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตัดน้ำตาลกรวดให้ได้รูปร่างและขนาดที่แน่นอนพอเหมาะ ลดอัตราการแตกหักเสียหายของน้ำตาล และเพิ่มอัตรา การผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.4 ลดจำนวนแรงงานคน และเวลาที่ใช้ในการผลิตน้ำตาลกรวดซึ่งนำไปสู่การลดต้นทุนการผลิต

1.3.5 ลดการปนเปื้อนจากเชื้อโรค และสิ่งสกปรกต่างๆจากอุปกรณ์เครื่องมือ

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

1.4.1 น้ำตาลกรวดที่ป้อนเข้าเครื่องตัดจะมีขนาด 430 mm. x 520 mm. x 50 mm.

1.4.2 น้ำตาลกรวดที่ตัดได้ เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 75 x 85 x 50 mm.

1.4.3 การตัดน้ำตาลกรวดใช้วิธีตัดขาดทั้งในแนวยาวและแนวขวางตามขนาดที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ตรวจเอกสาร

2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับอ้อย[1]

อ้อย มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Saccharum offcinarum L. ชื่อสามัญว่า Sugarcane อยู่ในตระกูล Gramineae พืชจำพวกอ้อยมีหลายชนิดมีหลายเผ่าพันธุ์ แบ่งเป็นชนิด อ้อยป่า ,อ้อยจีน, อ้อยอินเดีย, อ้อยแขมของไทย และสุดท้ายอ้อยมีตระกูล (Noble cane) อ้อยเป็นพืชที่ขึ้นเป็นกอ อายุเก็บเกี่ยว 10 – 12 เดือน ลำต้นสูงประมาณ 2 – 3 เมตร จำนวนลำต่อก่อ 4 – 6 ลำ ใบตั้งและโค้งกางใบ ดอกออกเป็นช่อ

ผลผลิตที่ได้ ความหวานการสะสมน้ำตาล ความต้านทานต่อโรค ซึ่งขึ้นอยู่กับแต่ละพันธุ์ อ้อยที่นิยมปลูกกันมากในประเทศไทยได้แก่ พันธุ์อู่ทอง1, อู่ทอง2, อู่ทอง3, อู่ทอง4, อู่ทอง5, ชัยนาท1, ขอนแก่น1, สุพรรณบุรี 50 ซึ่งทั้งหมดนี้เป็นพันธุ์โรงงาน

อ้อยเป็นพืชไร่ที่ได้เปรียบพืชชนิดอื่นๆ ก็คือ เมื่อเก็บเกี่ยวแล้วสามารถไว้ตอให้เจริญเติบโตและให้ผลผลิตดี โดยไม่ต้องปลูกใหม่ทุกปีและอ้อยตอยังให้คุณภาพความหวานสูงกว่าอ้อยปลูก เนื่องจากมีอายุเจริญเติบโตที่มากกว่า การปลูกอ้อยให้ประสบความสำเร็จจะต้องประกอบไปด้วยปัจจัย 6 อย่างด้วยกัน ได้แก่ แสงสว่าง ที่ยึดราก ความร้อน อากาศ น้ำ และธาตุอาหาร จึงจะได้อ้อยผลผลิตสูง คุณภาพความหวานดี

2.1.1 พันธุ์ที่ได้จากการวิจัยของกระทรวงอุตสาหกรรม[3]

1. พันธุ์ K 76-4 เป็นพันธุ์ที่ได้รับจากการผสมระหว่างพันธุ์ Co 798 กับพันธุ์ Co 775 ให้ผลผลิตอ้อยสด 14 ตันต่อไร่ ความหวาน 12 CCS การแตกกอปานกลาง มี 5-6 ลำต่อกอ ลำต้นตรงสีเหลืองอมเขียว เจริญเติบโตได้เร็ว ทนทานต่อโรคใบขาวและหนอนเจาะลำต้น

2. พันธุ์ K 84-69 เป็นพันธุ์ที่ได้จากการผสมระหว่างพันธุ์ F 143 กับพันธุ์ ROC 1 ให้ผลผลิตอ้อยสด 12-15 ตันต่อไร่ ความหวาน 12-13 CCS การแตกกอปานกลาง มี 5-6 ลำต่อกอ ลำต้นตรง สีเขียวมะกอก เจริญเติบโตเร็ว ลอกกาบค่อนข้างง่าย

3. พันธุ์ K 87-200 เป็นพันธุ์ที่ได้จากการผสมระหว่างพันธุ์ ROC 1 กับพันธุ์ CP 63-588 ให้ผลิตอ้อยสด 12-14 ตันต่อไร่ ความหวาน 13 CCS การแตกกอน้อย ไว้ตอค่อนข้างดี ออกดอกเล็กน้อย ลำต้นตรงสีเขียวมะกอก ทรงกอแคบ ลำต้นตั้งตรง ต้านทานต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง และโรคแส้ดำ ลอกกาบใบง่าย

4. พันธุ์ K 88-92 เป็นพันธุ์ที่ได้จากการผสมระหว่างพันธุ์อู่ทอง 1 กับพันธุ์ PL 310 ผลผลิตอ้อยสด 15 ตันต่อไร่ ความหวาน 12 CCS การแตกกอปานกลาง ลำต้นขนาดปานกลางถึงใหญ่ การ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไว้ตอดี ออกดอกเล็กน้อย ลำต้นตรงสีเขียวมะกอก ต้านทานต่อโรคแส้ดำ ต้านทานปานกลางต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง เจริญเติบโตเร็ว

5. พันธุ์ K 90-77 เป็นพันธุ์ที่ได้จากการผสมระหว่างพันธุ์ K 83-74 กับพันธุ์อู่ทอง 1 ผลผลิตอ้อยสด 12-20 ตันต่อไร่ ความหวาน 12-15 CCS การแตกกอปานกลาง ไว้ตอได้ดี ไม่ออกดอก ลำต้นสีเขียวเข้ม เมื่อถูกแสงจะเป็นสีม่วง ทรงกอค่อนข้างกว้าง เจ ริญเติบโตเร็ว ทนแล้งได้ดี ต้านทานปานกลางต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง โรคตะไคร้ โรคยอดเน่า และโรคแส้ดำ ต้านทานปานกลางต่อหนอนเจาะยอดและหนอนเจาะลำต้น

6. พันธุ์ K 92-80 เป็นพันธุ์ที่ได้จากการผสมระหว่างพันธุ์ K 84-200 กับพันธุ์ K 76-4 ผลผลิตอ้อยสด 16-19 ตันต่อไร่ ความหวาน 11-13 CCS การแตกกอปานกลาง ขนาดลำปานกลาง การไว้ตอดีมาก ไม่ออกดอก ลำสีเหลืองอมเขียว ทรงกอค่อนข้างกว้าง เจริญเติบโตเร็ว ทนแล้งปานกลาง ต้านทานปานกลางต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง โรคกอตะไคร้ โรคราสนิม โรคแส้ดำ และหนอนเจาะลำต้น

7. พันธุ์ K 92-213 เป็นพันธุ์ที่ได้จากการผสมระหว่างพันธุ์ K 84-200 กับพันธุ์ K 84-74 ผลผลิตอ้อยสต 15-18 ตันต่อไร่ ความหวาน 11-13 CCS การแตกกอปานกลาง ขนาดลำปานกลาง การไว้ตอดี ออกดอกเล็กน้อย ลำสีเขียวอมเหลือง งอกเร็ว ทนแล้งปานกลาง ต้านทานปานกลางต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง โรคกอตะไคร้และโรคแส้ดำ

8. พันธุ์ K 93-219 เป็นพันธุ์ที่ได้จากการผสมระหว่างพันธุ์อู่ทอง 1 กับพันธุ์อีเหี่ยว ผลผลิตอ้อยสด 16-21 ตันต่อไร่ ความหวาน 12-14 CCS การแตกกอปานกลาง ขนาดลำปานกลาง การไว้ตอดี ไม่ออกดอก ลำต้นสีเขียว งอกเร็ว เจริญเติบโตเร็ว ทนแล้งปานกลาง ต้านทานปานกลางต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง โรคกอตะไคร้ โรคใบจุดเหลือง โรคราสนิม และโรคแส้ดำ ต้านทานต่อหนอนเจาะลำต้น เก็บเกี่ยวอายุ 12 เดือน

9. พันธุ์ K 93-347 เป็นพันธุ์ที่ได้จากการผสมระหว่างพันธุ์อู่ทอง 1 กับพันธุ์ K 84-200 ผลผลิตอ้อยสด 16-20 ตันต่อไร่ ความหวาน 11-13 CCS การแตกกอปานกลาง ขนาดลำปานกลาง การไว้ตอดี ไม่ออกดอก ลำสีเขียวอมเหลือง งอกเร็ว เจริญเติบโตเร็ว ทนแล้ง ต้านทานปานกลางต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง โรคกอตะไคร้ และโรคแส้ดำ อายุเก็บเกี่ยว 12 เดือน

10. พันธุ์ K 95-84 เป็นพันธุ์ที่ได้จากการผสมระหว่างพันธุ์ K 90-79 กับพันธุ์ K 84-200 ผลผลิตอ้อยสด 16-20 ตันต่อไร่ ความหวาน 12-14 CCS การแตกกอปานกลาง ลำขนาดใหญ่ (4.1-4.3 ซม.) การไว้ตอดี ไม่ออกดอก ลำสีเขียวมะกอกอมเหลือง เจริญเติมโตเร็ว ทนแล้งปานกลาง ลอกกาบใบง่าย ต้านทานปานกลางต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง โรคกอตะไคร้ โรคราสนิม และโรคแส้ดำ ต้านทานปานกลางต่อหนอนเจาะลำต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2พันธุ์ที่ได้จากการวิจัยของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 เป็นพันธุ์ที่ได้จากการผสมเปิดของอ้อยพันธุ์ Kwt # 7 ผลผลิตอ้อยสด 13-16 ตันต่อไร่ ความหวาน 12-14 CCS การแตกกอปานกลาง มี 5-6 ลำต่อกอ ไว้ตอได้ดี ออกดอกเล็กน้อยถึงปานกลาง ลำต้นสีเขียวเข้ม หากถูกแสงแดดจะเป็นสีม่วงขนาดลำค่อนข้างเล็ก เจริญเติบโตเร็วทนแล้งได้ดีเจริญเติบโตได้ดีในดินร่วนหรือร่วนทรายที่ระบายน้ำได้ดี

2. พันธุ์กำแพงแสน 89-200 เป็นพันธุ์ที่ได้จากการผสมระหว่างพันธุ์ IAC 52-326 กับพันธุ์ Co 331 ผลผลิตอ้อยสด 15-16 ตันต่อไร่ ความหวาน 11-13 CCS การแตกกอดี มี 6-8 ลำต่อกอ ขนาดลำปานกลาง ไว้ตอได้ค่อนข้างดี ออกดอกเล็กน้อยถึงปานกลาง ลำต้นตรง สีเขียวอมเหลือง เจริญเติบโตเร็ว ทนแล้ง เก็บเกี่ยวอายุ 10-12 เดือน เจริญเติบโตได้ดีในดินร่วนและร่วนทราย

3. พันธุ์กำแพงแสน 92-0447 เป็นพันธุ์ที่ได้จากการผสมระหว่างพันธุ์ F 146 กับพันธุ์ B 34164 ผลผลิตอ้อยสด 14-16 ตันต่อไร่ ความหวาน 10-12 CCS การแตกกอปานกลาง ขนาดลำปานกลาง การไว้ตอดี ออกดอกเล็กน้อย ลำต้นโตเร็ว สีเหลืองอมเขียว เจริญเติบโตเร็ว ค่อนข้างทนแล้ง อายุเก็บเกี่ยว11-12เดือน

4. พันธุ์กำแพงแสน 91-1336 เป็นพันธุ์ที่ได้จากการผสมเปิดของอ้อยพันธุ์ F 146 ผลผลิตอ้อยสด 15-17 ตันต่อไร่ ความหวาน 11-13 CCS การแตกกอดี ขนาดลำปานกลาง การไว้ตอดี ออกดอกปานกลาง ลำต้นซิกแซ็ก สีเขียวอมเหลือง เจริญเติบโตเร็ว ค่อนข้างทนแล้ง อายุเก็บเกี่ยว 11-12 เดือน

2.1.3 ปัญหาของพืช ข้อจำกัดและโอกาส

- ต้นทุนการผลิตสูง
- ควรมีการปรับปรุงมาตรฐานเทคโนโลยีการผลิตให้ถูกต้องเหมาะสม สามารถแข่งขันในตลาดโลกได้
- การขาดแคลนอ้อยพันธุ์ดีที่มีผลผลิต และค่าความหวานสูง และต้านทานโรคแมลง และขาดการกระจายพันธุ์สู่เกษตรกร
- ขาดการจัดการดินอย่างถูกต้อง
- มีการระบาดของศัตรูอ้อย
- แนวโน้มราคาน้ำมันดิบมีค่าสูงขึ้น การใช้พืชพลังงานทดแทนเช่น อ้อย ทดแทนน้ำมันเป็นแนวทางหนึ่งในการสร้างมูลค่าจากอ้อย เพิ่มรายได้และลดการนำเข้าพลังงาน
- บูรณาการกระบวนการผลิตเอทานอลกับโรงงานน้ำตาล เพื่อเกิดความยืดหยุ่นในการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำตาล เมื่อใดผลผลิตอ้อยมาก เกิดราคาน้ำตาลล้นตลาดสามารถนำอ้อยไปผลิตเอทานอล หรือผลิตภัณฑ์อื่น

ตารางที่ 2.1 อ้อยโรงงาน : เนื้อที่ ผลผลิต ผลผลิตต่อไร่ ปี 2539-2548

ปี	เนื้อที่เพาะปลูก (1,000 ไร่)	ผลผลิต (1,000 ตัน)	ผลผลิตต่อไร่ (กก.)
2539	6,668	49,572	7,435
2540	7,009	64,974	9,270
2541	7,121	74,259	10,429
2542	6,320	60,013	9,496
2543	5,481	49,563	9,042
2544	5,710	54,052	9,466
2545	5,735	50,332	8,777
2546	6,314	56,393	8,932
2547	6,279	57,974	9,233
2548	5,897	43,465	7,370

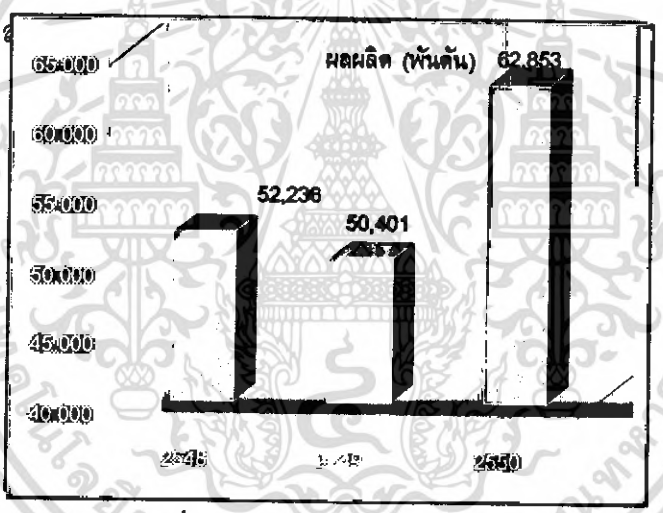
2.1.4 ความสำคัญทางเศรษฐกิจ[1]

อ้อยจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญในอุตสาหกรรมน้ำตาล ปริมาณน้ำตาลที่ส่งออกและเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในทุกๆปี อ้อยถูกส่งเข้าโรงงานเพื่อแปรรูป เช่น การผลิตน้ำตาลทรายดิบ น้ำตาลทรายขาว น้ำตาลทรายแดงและน้ำตาลกรวด

สถานการณ์การผลิต จากสถานการณ์ราคาอ้อยขั้นต้นปีเพาะปลูก 2548/49 อยู่ที่ตันละ 800 บาท ณ ระดับความหวาน 10 ccs. รวมทั้งโรงงานน้ำตาลให้การส่งเสริมสนับสนุนเงินทุนเพื่อขยายเนื้อที่เพาะปลูก และการบำรุงรักษาเพื่อให้ได้ผลผลิตที่สูงขึ้นในปี 2550 จึงคาดว่าภาพรวมของเนื้อที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพาะปลูกอ้อยโรงงานปี 2550 เพิ่มขึ้นจากปี 2549 เช่น เขตภาคเหนือ เกษตรกรส่วนใหญ่ขยายเนื้อที่เพาะปลูกอ้อยแทนข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และข้าวนาดอน ได้แก่ จังหวัดลำปาง อุตรดิตถ์ พิษณุโลก นครสวรรค์ เป็นต้น ในเขตภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปลูกแทนข้าวและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เช่น จังหวัดชัยนาท สุพรรณบุรี กาญจนบุรี บุรีรัมย์ ขอนแก่น กาฬสินธุ์ สุรินทร์ซึ่งมีโรงงานน้ำตาลตั้งใหม่ให้การส่งเสริม เพื่อขยายเนื้อที่เพาะปลูกในพื้นที่นาดอน ข้าวโพด และพืชไร่อื่น สำหรับผลผลิตต่อไร่ ปี 2549/50 นี้ผลผลิตรวมทั้งประเทศเพิ่มขึ้น เนื่องจากมีฝนตกติดต่อกันในช่วงปลายปีตั้งแต่เดือนสิงหาคม เป็นผลดีต้นอ้อยย่างปล้องสูงขึ้น ทั้งเกษตรกรให้การบำรุงรักษาดูแลใส่ปุ๋ย และมีเพียงบางพื้นที่ได้รับผลกระทบจากภาวะน้ำท่วมคิดเป็นร้อยละ 0.4 ของเนื้อที่เพาะปลูกทั้งประเทศ และบางพื้นที่ เช่นในจังหวัดกาฬสินธุ์ ขอนแก่น นครราชสีมา มีฝนทิ้งช่วงตอนต้นฤดูปลูก ทำให้อ้อยแตกกอได้ไม่เต็มที่ อย่างไรก็ตามฝนปลายปีก็มีผลทำให้การเจริญเติบโตดีขึ้น



รูปที่ 2.1 แผนภูมิอัตราการผลิตอ้อย

อ้อยเป็นวัตถุดิบของอุตสาหกรรมอ้อย และน้ำตาลที่มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศ คือ

1) มีการบริโภคน้ำตาลในประเทศปีละประมาณ 1.6-1.7 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่าประมาณ 17,000-19,000 ล้านบาท

2) มีการส่งออกน้ำตาลจำหน่ายในตลาดโลกปีละกว่า 3 ล้านตัน นำรายได้เข้าประเทศประมาณ 20,000-30,000 ล้านบาทต่อปี ทำให้ประเทศไทยมีสถานภาพเป็นผู้ส่งออกน้ำตาลใหญ่เป็นอันดับ 3 ของโลก รองจาก บราซิล สหภาพยุโรป แต่บางปีจะเป็นอันดับ 4 รองจากออสเตรเลีย มีสัดส่วนตลาดร้อยละ 9.5 ของโลก มีตลาดสำคัญ คือ อินโดนีเซีย ญี่ปุ่น เกาหลีใต้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) เกษตรกรผู้ปลูกอ้อยจะมีรายได้จากการจำหน่ายอ้อยทั้งหมด ประมาณ 30,000 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 4 ของรายได้ภาคเกษตรทั้งหมด

4)เป็นตลาดแรงงานใหญ่มีผู้เกี่ยวข้องทั้งด้านแรงงานตัดอ้อยและแรงงานในโรงงานน้ำตาล ในช่วงฤดูตัดอ้อยประมาณปลายเดือนพฤศจิกายน ถึงต้นเดือนเมษายน จะมีการจ้างแรงงานไม่ต่ำกว่า 600,000 คน ทั้งนี้ยังไม่รวมถึงแรงงานในการบรรทุกและขนส่งอ้อย

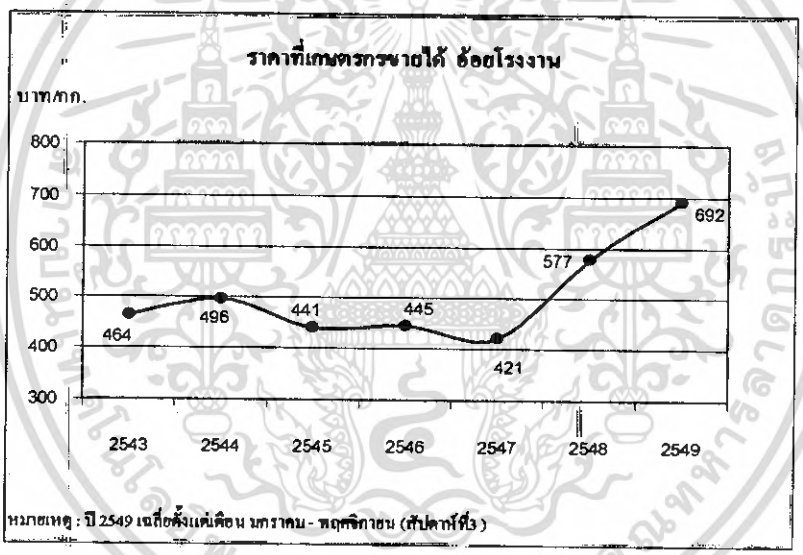
5) ความสำคัญด้านพลังงาน รัฐบาลได้ตั้งคณะกรรมการเอธานอลแห่งชาติขึ้น เพื่อแก้ปัญหาวิกฤตเรื่องราคาน้ำมันเชื้อเพลิง โดยมีโครงการจัดตั้งโรงงานแอลกอฮอล์ เพื่อใช้ผสมในน้ำมันเบนซนในอัตราส่วน 1:10 ซึ่งสามารถใช้ได้ดีเทียบเท่าน้ำมันเบนซิน 95 โดยโรงงานดังกล่าวจะใช้กากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ

ตารางที่ 2.2 อ้อยโรงงาน : ราคา และมูลค่าของผลผลิตตามราคาที่เกษตรกรขายได้ ปี 2539-2548

ปี	ราคาที่เกษตรกรขายได้ (บาท/ตัน)	มูลค่าของผลผลิตตามราคาที่เกษตรกรขายได้ (ล้านบาท)
2539	520	25,777
2540	398	30,149
2541	406	25,860
2542	435	25,475
2543	514	26,106
2544	446	23,656
2545	470	24,107
2546	410	22,378
2547	386	23,121
2548	507	22,037

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานการณ์ตลาดและราคา คณะรัฐมนตรีได้ให้ความเห็นชอบราคาอ้อยขั้นต้นปีการผลิต 2549/50 ตันละ 800 บาท ที่ 10 ซี.ซี.เอส. และจะได้รับราคาเพิ่มหรือลดต่ออัตราความหวานที่สูงหรือต่ำกว่าระดับดังกล่าวอีก 48 บาท ต่อ 1 ซี.ซี.เอส. ซึ่งเป็นราคาที่เท่ากับปีที่ผ่านมา ทั้งนี้เนื่องจากราคาซื้อขายน้ำตาลทรายดิบในตลาดโลกได้ลดลงอย่างต่อเนื่อง หลังจากที่ได้ปรับตัวสูงสุดในตอนกลางปีที่ผ่านมา และปรับตัวลดลงมาอยู่ในระดับ 11-12 เซ็นต์ต่อปอนด์ หรือประมาณกิโลกรัมละ 9 บาท ใกล้เคียงกับปีที่ผ่านมาซึ่งเป็นผลจากการคาดการณ์ว่าผลผลิตน้ำตาลของโลกในปีนี้มากกว่าการบริโภค ซึ่งจากการคาดการณ์ในปัจจุบันคาดว่าจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นเป็น 5 ล้านตัน จากที่คาดไว้เดิม 2 ล้านตัน



รูปที่ 2.2 กราฟแสดงแนวโน้มราคาอ้อยโรงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การแปรรูปอ้อย

2.2.1 กระบวนการผลิตน้ำตาลทรายดิบ[5] สามารถแบ่งได้เป็น 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. กระบวนการสกัดน้ำอ้อย ทำสกัดน้ำอ้อยโดยผ่านอ้อยเข้าไปในชุดลูกหีบ และกากอ้อยที่ผ่านการ สกัดน้ำอ้อยจากลูกหีบชุดสุดท้าย จะถูกนำไปเป็นเชื้อเพลิงเผาไหม้ภายในเตาหม้อไอน้ำ เพื่อผลิตไอน้ำมาใช้ในกระบวนการการผลิต

2. การทำความสะอาด หรือทำน้ำอ้อยใส น้ำอ้อยที่สกัดได้ทั้งหมดจะเข้าสู่กระบวนการทำใส เนื่องจากน้ำอ้อยมีสิ่งสกปรกต่างๆ จึงต้องแยกเอาส่วนเหล่านี้ออกโดยผ่านวิธีทางกล เช่น ผ่านเครื่องกรองต่างๆ และวิธีทางเคมี เช่น ให้ความร้อน และผสมปูนขาว

3. การต้ม น้ำอ้อยที่ผ่านการทำใสแล้วจะถูกส่งเข้าสู่ชุดหม้อต้ม เพื่อระเหยเอาน้ำออกประมาณ 70% โดยน้ำอ้อยเข้มข้นที่ออกมาจากหม้อต้มลูกสุดท้ายเรียกว่า น้ำเชื่อ

4. การเคี่ยว น้ำเชื่อมที่ได้จากการต้มจะถูกนำเข้าสู่หม้อเคี่ยวระบบสุญญากาศ เพื่อระเหยน้ำออกจนน้ำเชื่อมถึงจุดอิ่มตัว ที่จุดนี้ผลึกน้ำตาลจะเกิดขึ้นมาโดยที่ผลึกน้ำตาลและกากน้ำตาลที่ได้จากการเคี่ยวรวมเรียกว่า แมสิควิท

5. การปั่นแยกผลึกน้ำตาล แมสิควิทที่ได้จากการเคี่ยวจะถูกนำไปปั่นแยกผลึกน้ำตาลออก จากกากน้ำตาล โดยใช้เครื่องเหวี่ยงแยก ผลึกน้ำตาลที่ได้นี้จะเป็นน้ำตาลทรายดิบ

2.2.2 กระบวนการผลิตน้ำตาลทรายขาว และน้ำตาลรีไฟน์

1. การปั่นละลาย นำน้ำตาลดิบมาผสมกับน้ำร้อน หรือน้ำเหลือจากการปั่นละลาย น้ำตาลดิบที่ผสมนี้เรียกว่า แมกม่า และแมกม่านี้จะถูกนำไปปั่นละลายเพื่อล้างกากน้ำตาลออก

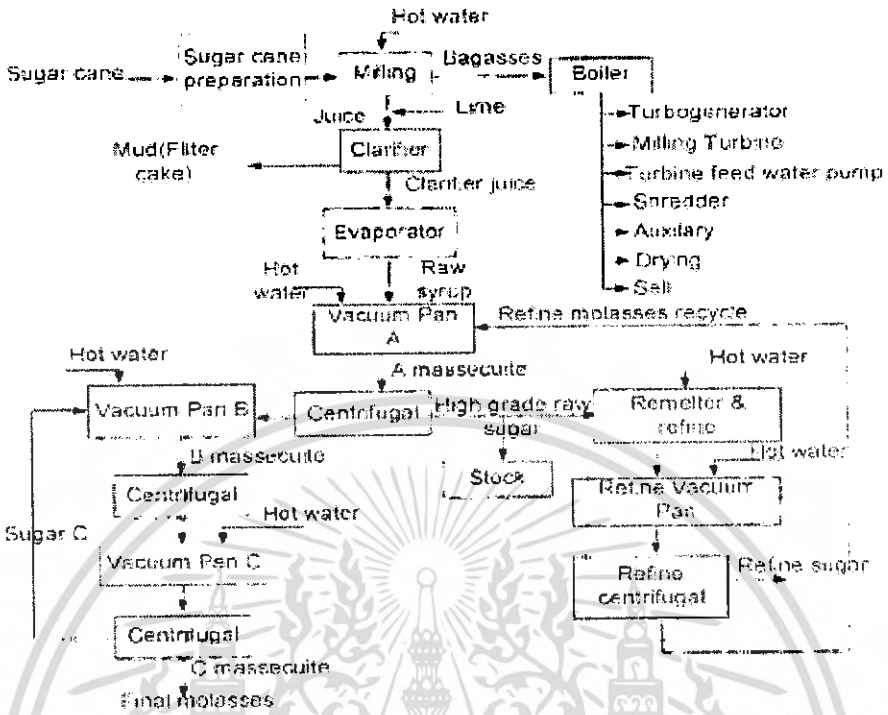
2. การทำความสะอาด และการฟอกสี น้ำเชื่อมที่ได้จากหม้อปั่นละลาย จะถูกนำไปละลายอีกครั้งเพื่อละลายผลึกน้ำตาลบางส่วนที่ยังละลายไม่หมดจากการปั่น และผ่านตะแกรงกรองเข้าผสมกับปูนขาวเข้าฟอกสี โดยผ่านเข้าไปในหม้อฟอก จากนั้นจะผ่านเข้าสู่การกรองโดยหม้อกรองแบบใช้แรงดันเพื่อแยกตะกอนออก และน้ำเชื่อมที่ได้จะผ่านไปฟอกเป็นครั้งสุดท้ายโดยกระบวนการแยกเปลี่ยนประจุ จะได้น้ำเชื่อมรีไฟร์

3. การเคี่ยว น้ำเชื่อมรีไฟร์ที่ได้จะถูกนำเข้าหม้อเคี่ยวระสุญญากาศ เพื่อระเหยน้ำออกจนน้ำเชื่อมถึงจุดอิ่มตัว

4. การปั่นแยกผลึกน้ำตาล แมสิควิทที่ได้จากการเคี่ยวจะถูกนำไปปั่นแยกผลึกน้ำตาล โดยใช้เครื่องเหวี่ยงแยก ผลึกน้ำตาลที่ได้จะเป็นน้ำตาลรีไฟน์และน้ำตาลทรายขาว

5. การอบ ผลึกน้ำตาลรีไฟน์และน้ำตาลทรายขาวที่ได้จากการเหวี่ยงแยกก็จะเข้าหม้ออบเพื่อไล่ความชื้นออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 ภาพกระบวนการผลิตน้ำตาล

2.3 การลดขนาดของแข็งด้วยวิธีทางกล[10]

การลดขนาด หมายถึง การทำให้กลุ่มก้อนหรือเม็ดของวัตถุแตกออกมีขนาดเล็กลงดังนั้นการลดขนาดจึงเป็นไปพร้อมๆ กับการเพิ่มพื้นที่ผิวให้กับกลุ่มก้อนหรือเม็ดวัตถุนั้นๆ

2.3.1 วัตถุประสงค์ของการลดขนาด

1. เป็นการเตรียมวัตถุดิบให้กับกระบวนการต่อไป
2. เป็นการเตรียมวัตถุดิบเพื่อกระบวนการปฏิกิริยาทางเคมี
3. เป็นการควบคุมคุณภาพของผลผลิตเพื่อให้ได้ขนาดตามต้องการ

2.3.2 การแตกออกของวัตถุ

การที่ของแข็งคงอยู่เป็นรูปร่างได้ ก็เนื่องจากแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล ดังนั้นในการลดขนาดจึงจำเป็นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำลาย หรือเอาชนะแรงยึดเหนี่ยวนี้ที่เกิดจากการจับตัวของโมเลกุลด้วยแรงทางกลจาก ภายนอก

แรงที่ทำให้วัตถุแข็งแตกออกอาจได้จาก

1. การทุบหรือการตี เป็นการใช้พื้นที่ของอุปกรณ์ หรือเครื่องมือทุบกับก้อนของแข็ง
2. การบีบ เป็นการกดบีบก้อนของแข็งด้วยพื้นที่สองด้านของเครื่องมือ
3. การเฉือน เป็นการอาศัยการเสียดสีของพื้นที่สองด้านของเครื่องมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การกระแทก เป็นการใช้ก้อนของแข็งกระทบกับพื้นที่ที่ใช้งานของเครื่องมือ หรือให้ก้อนของแข็งกระทบกับเอง
5. การตัด เป็นการแบ่งโดยอาศัยความคมของเครื่องมือ

การเฉือนด้วยกระแสของการไหลหรือด้วยเคลื่อนความกดดัน

ในตารางที่ 2.3 บอกถึงความเหมาะสมของแต่ละวิธีการที่จะนำมาใช้กับการลดขนาดของแข็งที่มีคุณสมบัติต่างๆ กัน

ตารางที่ 2.3 คุณสมบัติของวัตถุและชนิดของวิธีการที่จะทำให้วัตถุแตกออก

คุณสมบัติของวัตถุ	การทุบ	การบีบ	การเฉือน	การกระแทก	การตัด
แข็ง	++	++	–	–	–
เปราะ	++	++	–	++	–
แข็งปานกลาง	++	++	+	++	–
อ่อน	+	+	++	++	++
ยืดหยุ่น	–	–	–	+	++
เหนียว	–	–	–	++	++
เป็นเส้น	+	–	+	+	++
ไม่ทนร้อน	–	–	–	++	+

** ++ เหมาะสมดี + พอใช้ได้ – ใช้ไม่ได้

จากวิธีดังกล่าวนี้ก่อให้เกิดแรงที่กระทำต่อก้อนวัตถุ ซึ่งหากมีค่ามากกว่าแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของวัตถุนั้นทำให้ก้อนวัตถุแตกร้าวตามหลักการของ Griffith รอยร้าวจะต้องมีความยาวอย่างน้อย 1 μm . จึงจะสามารถร้าวต่อกันเป็นแนวได้ และก้อนของแข็งจะแตกแยกออกก็ต่อเมื่อช่วงห่างของรอยร้าวกว้างกว่าระยะที่อยู่ภายใต้ของแรงยึดเหนี่ยวคือ อยู่ระหว่าง 10^{-4} - 10^{-3} μm.

การร้าวของรอยร้าวของวัตถุแข็งเป็นไปด้วยความเร็วเสียงหากพิจารณาที่ก้อนของแข็งเพียงก้อนเดียว ที่ตำแหน่งที่ถูกกดหรือถูกกระแทกนั้น ก้อนวัตถุส่วนหนึ่งลักษณะทรงกรวยจะแตกละเอียดเป็นผง ส่วนนอกกรวยจะแตกเป็นสะเก็ดใหญ่ๆ สำหรับกรณีของการกระแทก รอยแตกทรงกรวยจะเกิดขึ้นเพียงด้านเดียวและรอยแรกจะกว้างขึ้นพร้อมๆ กับความเร็วของการกระแทก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 วิธีการลดขนาดอนุภาค[9]

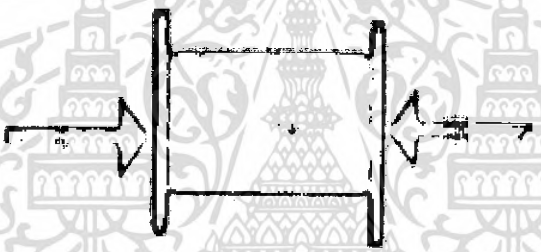
Comminution การลดขนาดอนุภาค ได้แก่ การย่อย (Crushing) หรือการบด (Grinding) โดยวิธีการกระทบกระแทรกและการขัดสี

Crushing คือ การย่อยวัตถุดิบก้อนใหญ่ ๆ ให้มีขนาดเล็กลง แต่ยังมีขนาดโตกว่า 20 Mesh (0.8 m.m.) หรือใกล้เคียง การลดขนาดให้เล็กลงไปกว่านี้ เรียกว่า การบด (Grinding)

Grinding คือ การบดวัตถุดิบซึ่งมีขนาด 20 Mesh ให้มีขนาดเล็กลดกว่าเดิม.

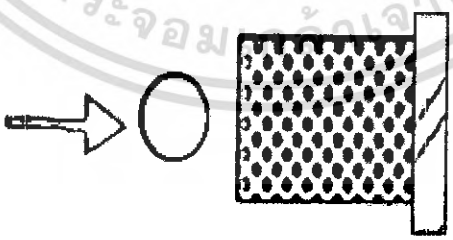
วิธีการลดขนาด (Method of Comminution)

1.ถ้าวัตถุเปราะ อาจทำให้แตกได้ด้วยแรงกด (Compression) ธรรมดา



รูปที่ 2.4 การลดขนาดด้วยแรงกด

2.ใช้แรงกดกระแทก (Compress Impact)



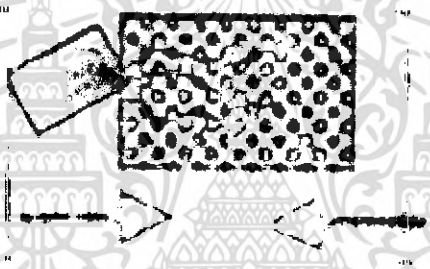
รูปที่ 2.5 การลดขนาดด้วยแรงกดกระแทก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การใช้แรงกระทบชนิดพลังงานต่ำ (Impact) ทำลายให้แตกโดยเฉพาะ ให้มีกำลังพอดี จะทำลายตรงมุมก่อน

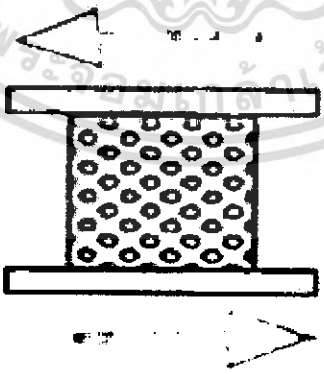
รูปที่ 2.6 การลดขนาดด้วยแรงกระทบชนิดพลังงานต่ำ

4. การใช้อนุภาคหนึ่งความเร็วสูงตี (Striking) อีกอนุภาคหนึ่ง



รูปที่ 2.7 การลดขนาดด้วยการใช้อนุภาคหนึ่งความเร็วสูงตี

5. การขัดสีให้เล็กลง (Abrasion)



รูปที่ 2.8 การลดขนาดด้วยการขัดสีให้เล็กลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. การใช้แรงเฉือน (Shredding Action) วัสดุที่อ่อน (Soft Material) เมื่อใช้ Cutting Tooth จะเฉือนออกเป็นชิ้น ๆ

รูปที่ 2.9 การลดขนาดด้วยการใช้แรงเฉือน

2.3.4 เครื่องเลื่อยวงเดือน

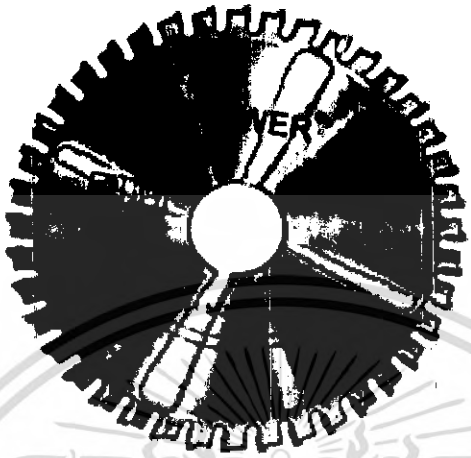
เครื่องเลื่อยวงเดือน (Circular Saw หรือ Table Saw) เป็นเครื่องจักรพื้นฐานสำหรับช่างเครื่องเรือนอย่างหนึ่ง สามารถทำงานได้หลายอย่าง เช่น เลื่อยตัด เลื่อยซอย บังใบ ตัดเข้ามุม ตัดเรียว และทำเดือยแบบต่างๆ อีกมาก ซึ่งจะทำงานได้อย่างคล่องตัว นับเป็นเครื่องจักรที่มีประโยชน์อย่างมากสำหรับช่างเครื่องเรือนอย่างหนึ่ง

โดยทั่วไปปกติเครื่องเลื่อยวงเดือนจะมีหลายรูปแบบ หลายขนาดแล้วแต่รุ่นที่แต่ละบริษัทผู้ผลิตได้ผลิตออกมา ลักษณะของการทำงานโดยทั่วๆ ไปของเครื่องแต่ละแบบจะคล้ายกัน จะมีต่างกันบ้างที่เทคนิคการทำงานหรืออุปกรณ์ช่วยที่ออกแบบมาให้สะดวกในการทำงานมากขึ้น ตัวเครื่องมีขนาดใหญ่จะต้องยึดติดตายกับพื้นของโรงงาน ขนาดของเครื่องเลื่อยวงเดือนจะกำหนดตามขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางของใบเลื่อย ซึ่งจะมีขนาดตั้งแต่ 8 นิ้ว - 16 นิ้ว โดยปกติเครื่องเลื่อยวงเดือนจะสร้างเป็นสองแบบ คือ แบบที่เอียงแนวเครื่องกับแบบที่เอียงใบมีด ซึ่งจะขึ้นอยู่กับขนาดของเครื่องว่าใหญ่เพียงใด ถ้าเป็นเครื่องขนาดใหญ่แล้วมันจะใช้วิธีการปรับเอียงที่ใบเลื่อย ซึ่งจะทำได้ง่ายเบาแรง

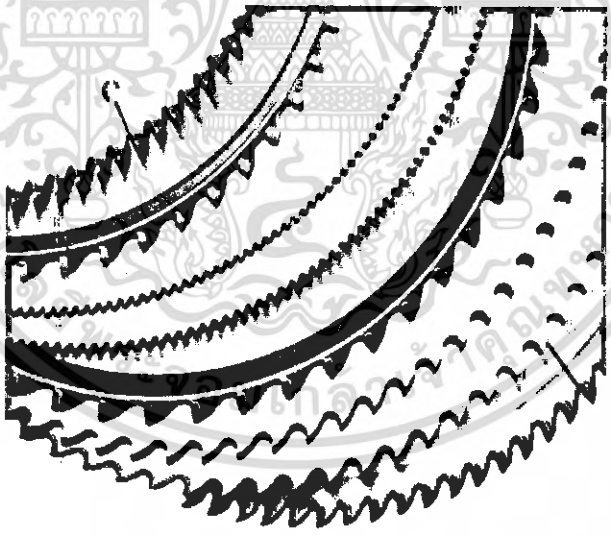
ในการออกแบบเพื่อที่จะสร้างเครื่องตัดแบ่งน้ำตาลกรวดแบบตัด 2 แนวนี้ การออกแบบจะใช้หลักการตัดแบ่งในลักษณะเดียวกับการใช้เครื่องเลื่อยวงเดือนในการตัดแบ่งวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ โดยใช้ใบเลื่อยวงเดือนเป็นมีดตัด เพราะใบเลื่อยวงเดือนมีคุณสมบัติในการตัดตรงตามที่ต้องการ โดยลักษณะของผิวรอยตัดที่ผ่านการตัดด้วยใบเลื่อยวงเดือนมีความเรียบ เกิดความเสียหายที่ส่งผลมาจากใบเลื่อยในขณะการตัดค่อนข้างน้อยมาก ใบเลื่อยก็มีหลายขนาดให้เลือกใช้จำฟันเลื่อยก็สามารถเลือกได้เพื่อให้ตรงกับการตัดวัสดุชนิดต่างๆ ซึ่งในการออกแบบนี้เลือกใช้ใบเลื่อยวงเดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7 นิ้ว จำนวนฟันเลื่อย 40 ฟัน เพื่อต้องการรอยตัดที่เรียบสม่ำเสมอไม่เกิดรอยขรุขระบนผิวของรอยตัด



รูปที่ 2.10 ภาพใบเลื่อยวงเดือนที่ใช้ในการออกแบบ



รูปที่ 2.11 ภาพแสดงลักษณะฟันของใบเลื่อยวงเดือนแบบต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทที่ 3
การออกแบบและการคำนวณ

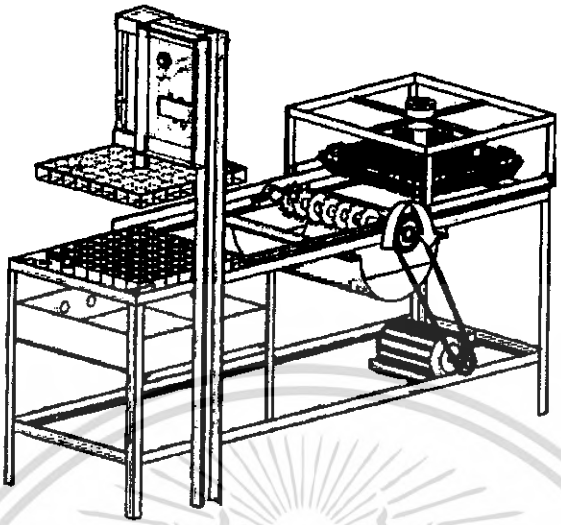
3.1 การออกแบบเครื่องที่เคยออกแบบมา

ในการออกแบเครื่องตัดแบ่งน้ำตาลกรวดที่เคยออกแบบมาดังรูปที่ 3.1 การออกแบบจะเห็นได้ว่าค่อนข้างยุ่งยากในขั้นตอนการผลิต หรือกระบวนการตัดน้ำตาลกรวด โดยจะต้องแบ่งการแบ่งตัดน้ำตาลเป็นสองส่วนเพื่อต้องการตัดน้ำตาลให้มีขนาด 5 x 5 x 3 cm. ก็คือส่วนแรกจะต้องตัดน้ำตาลกรวดให้มีลักษณะเป็นร่องโดยใช้เลื่อยวงเดือนในการตัดและจะต้องให้มีความลึกที่พอเหมาะเพื่อที่จะเข้าสู่ส่วนที่สอง ซึ่งส่วนที่สองจะเป็นการแบ่งน้ำตาลกรวดที่มีความแตกต่างจากส่วนที่หนึ่ง การตัดแบ่งจะทำการตัดแบ่งน้ำตาลในส่วนที่เหลือด้วยวิธีการกดตัดน้ำตาล โดยใช้ระบบของนิวส์เมตริกมาช่วยในการกดตัดน้ำตาลกรวด ให้ได้ลักษณะตามรอยที่ได้ทำเป็นร่องไว้แล้วในขั้นต้นเพื่อให้ได้ก้อนน้ำตาลตามที่กำหนด

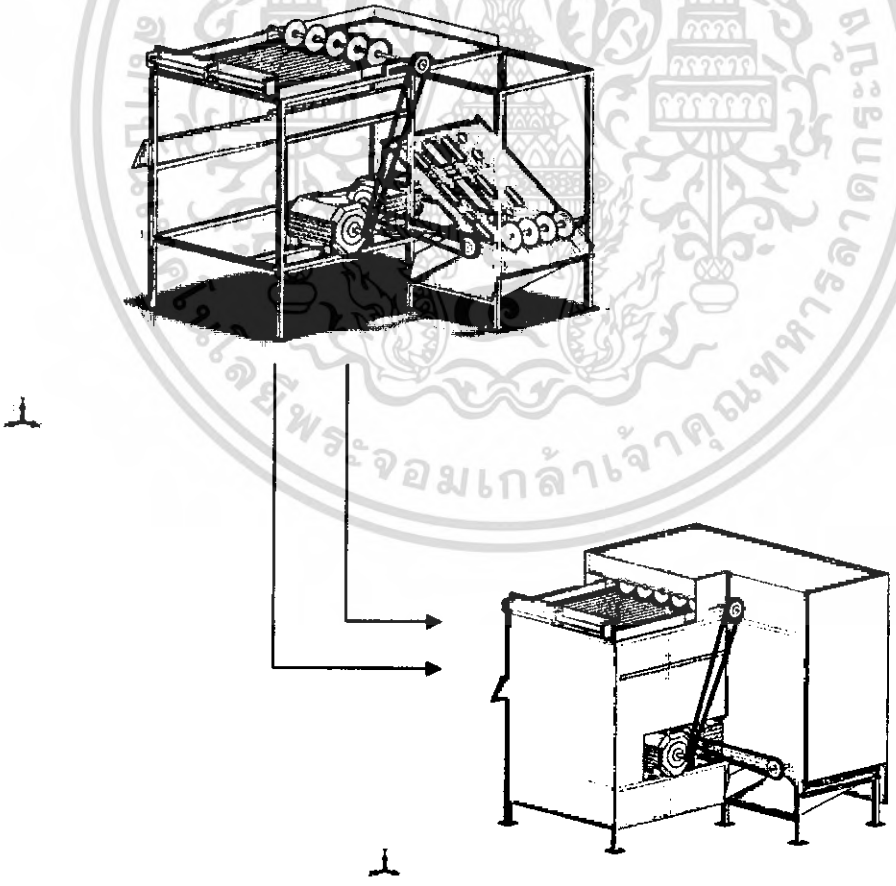
จากการทดสอบการใช้เครื่องตัดแบ่งน้ำตาลดังกล่าวพบว่าในกระบวนการตัดเซาะร่องน้ำตาลนั้นลักษณะของร่องน้ำตาลมีสภาพสมบูรณ์ดี ไม่แตกหักเป็นชิ้นเล็กๆ หรือแตกหักในลักษณะต่างๆ แต่เมื่อเข้าสู่ขั้นตอนการกดโดยใช้ระบบนิวส์เมตริกดันช่องกด ที่มีลักษณะเป็นช่องสี่เหลี่ยมจตุรัสขนาด 5 x 5 cm. กดลงในร่องที่ดัดเซาะผิวของก้อนน้ำตาลไว้ก่อนหน้าแล้ว ก็จะพบว่าน้ำตาลที่ได้มีลักษณะแตกละเอียด และไม่มีรูปร่างที่แน่นอน เกิดการแตกหักทั้งหมดไม่มีส่วนใดที่มีขนาดและรูปร่างตามที่ต้องการ ซึ่งทำให้เกิดความเสียหาย และไม่สามารถใช้งานเครื่องตัดแบ่งน้ำตาลที่ออกแบบมาในการดัดแบ่งก้อนน้ำตาลกรวดได้

ดังนั้น จากปัญหาข้างต้นที่กล่าวมาทั้งหมดจึงมีการออกแบบเครื่องตัดน้ำตาลกรวดขึ้นมาใหม่ โดยเพื่อให้มีประสิทธิภาพในการแบ่งตัดน้ำตาลกรวดให้ได้ลักษณะ และคุณภาพที่ดีขึ้นเพื่อให้ได้ขนาดที่เหมาะสม รวมไปถึงจะช่วยในการลดปริมาณการสูญเสียเนื้อของน้ำตาลที่เกิดจากการแตกหักในระหว่างกระบวนการตัดแบ่งก้อนน้ำตาลหรือในกระบวนการผลิต และเป็นการลดส่วนของอุปกรณ์ที่ใช้ในเครื่องตัดแบ่งน้ำตาลกรวดแบบเก่า โดยตัดเอากระบวนการการกดด้วยนิวส์เมตริกออก แล้วเปลี่ยนมาใช้การดัดแบ่งน้ำตาลกรวดด้วยวิธีการใช้ใบเลื่อยวงเดือนเป็นมีดตัดแบบเดียวกับกระบวนการดัดในขั้นตอนแรก โดยใช้ลักษณะของแรงโน้มถ่วงของโลกในการไหลลงตัดของก้อนน้ำตาลกรวด จะเห็นได้ว่าเครื่องตัดแบ่งน้ำตาลที่ออกแบบมาใหม่นี้ เครื่องจะมีขนาดที่เล็กลงเมื่อเทียบกับเครื่องตัดแบ่งน้ำตาลแบบเก่า และใช้อุปกรณ์ในการทำงานไม่ยุ่งยาก ใช้งานง่าย และเป็นการลดต้นทุนในการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
72008



รูปที่ 3.1 ภาพตัดน้ำตาลเครื่องที่เคยออกแบบมา



รูปที่ 3.2 ภาพเครื่องตัดน้ำตาลที่ปรับปรุงใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

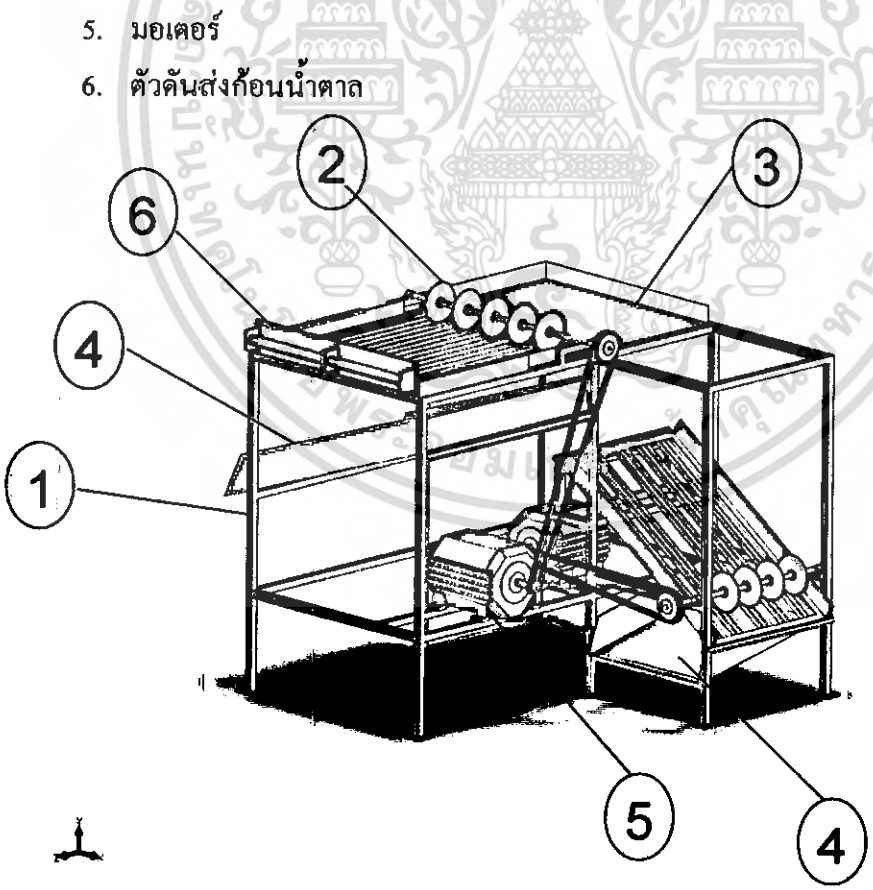
3.2 การออกแบบเครื่อง

ในการออกแบบเครื่องตัดแบ่งน้ำตาลกรวดจะต้องอาศัยดูดวามลึกรอยตัดในขั้นตอนแรก เพื่อใช้เลือกดวามลึกที่เหมาะสมในการตัดโดยคำนึงถึงความสะดวกในการแบ่งน้ำตาลในขั้นสุดท้าย และเพื่อต้องการลดการสูญเสียของน้ำตาลที่เกิดจากการแตกหักในการใช้วิธีการตัดแบบเดิม

โดยในการออกแบบเครื่องตัดแบ่งน้ำตาล กรวดแบบใหม่นี้ก็จะใช้การตัดโดยใช้เลื่อยวงเดือนแบบเดิมแต่จะเพิ่มดวามลึกในการตัดเพิ่มขึ้น และเปลี่ยนจากการใช้ช่องตารางเหล็กกดเป็นการตัดโดยใช้เลื่อยวงเดือนเหมือนในขั้นตอนแรก เพราะการตัดโดยใช้ล่อยวงเดือนตัดจะไม่ทำให้เกิดการแตกหัก การแตกร้าว และไม่เกิดการแตกละเอียดในกระบวนการผลิต

3.2.1 ส่วนประกอบของเครื่องตัดแบ่งน้ำตาลกรวด ดังรูปที่ 3.3

1. โครงเครื่อง
2. ชุดมีดตัด(เลื่อยวงเดือน 2 ชุด)
3. ถาดส่งน้ำตาลกรวด(กระดานกระดก)
4. ถาดรองรับเศษน้ำตาล(2 ถาด)
5. มอเตอร์
6. ตัวดันส่งก้อนน้ำตาล



รูปที่ 3.3 แสดงส่วนต่างของเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-โครงหลัก

ใช้เหล็กฉากขนาด 1 ½" เป็นโครงสร้างหลักในการติดตั้งอุปกรณ์ และ ชิ้นส่วน เครื่องมือต่างๆ ให้อยู่ในสภาพที่มั่นคงแข็งแรงสามารถรับน้ำหนักและการกระทบกระเทือนจากสภาวะของการใช้งานเป็นอย่างดี

- ชุดมีดตัด(เลื่อยวงเดือน)

ใช้เลื่อยวงเดือนเส้นผ่าศูนย์กลาง 7 นิ้ว หนา 2 มม. ทำหน้าที่ในการตัดก้อนน้ำตาลกรวด โดยมี 2 ชุด เพื่อใช้ในการตัดแนวขวางและแนวยาว ซึ่งเลื่อยที่ใช้เป็นมีดตัดก้อนน้ำตาลนี้มีฟันในการตัดทั้งหมด 40 ฟัน เพื่อต้องการให้ได้ผิวของการตัดเรียบสม่ำเสมอ

- ถาดส่งน้ำตาล(กระดานกระดก)

ใช้แผ่นเหล็ก กว้าง 430 มม. ยาว 640 หนา 2 มม. มาพับขอบด้านข้างแล้วยึดติดกับลูกปืนเพื่อให้สามารถเคลื่อนลงได้ โดยเปลี่ยนจุดศูนย์ถ่วงของกระดานและถ่วงน้ำหนักของกระดานอีกด้านเพื่อต้องการให้สมดุลในแนวระนาบ

- ถาดรองรับเศษน้ำตาล(2 ถาด)

ใช้แผ่นเหล็กมาพับขอบ 3 ด้าน เหลือไว้ด้านหนึ่งเพื่อให้เศษของน้ำตาลไหลออก โดยทำมุมเอียงเพื่อให้เศษน้ำตาลที่เกิดจากการตัดไหลลงด้านข้างของเครื่อง

- มอเตอร์และชุดส่งกำลัง(สายพาน)

ใช้ในการส่งกำลังผ่านทางสายพานเพื่อขับเพลาชุดมีดตัดให้หมุนตัดก้อนน้ำตาล โดยใช้มอเตอร์ในการส่งกำลัง 2 ตัว เพื่อใช้ขับเพลาในการตัดทั้งสองแนว

ตาราง 3.1 รายการชิ้นส่วนประกอบของเครื่องตัดแบ่งน้ำตาลกรวด

ส่วนประกอบ	จำนวนชิ้นงาน	ขนาด	รายละเอียด
โครเครื่อง	1	เหล็กฉาก 1 ½" 3 เส้น เหล็กเส้น 10 mm.	1 m. x 6 ชิ้น 1.17 m x 1 ชิ้น 1.16 m x 2 ชิ้น 0.64 m x 2 ชิ้น 0.65 m x 10 ชิ้น
ชุดมีดตัด	4	-	Ø 7"
ถาดส่งน้ำตาล (กระดานกระดก)	1	เหล็กแผ่นหนา 2 mm.	0.43 x 0.64 m.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถาดรองรับเศษน้ำตาล	2	เหล็กแผ่นหนา 2 mm.	0.65 x 0.80 m. 0.43 x 0.46 m.
สายพานลิ่ม	2	เบอร์ 51	Z
ล้อสายพาน(มู่เลย์)	4		Ø 50 mm.
มอเตอร์	2		1 HP
เบริ่ง	4		Ø รูสวม 7 หุน
เพลา	2	Ø 20 mm.	

3.2.2 หลักการทำงานของเครื่องตัดแบ่งน้ำตาลกรวด

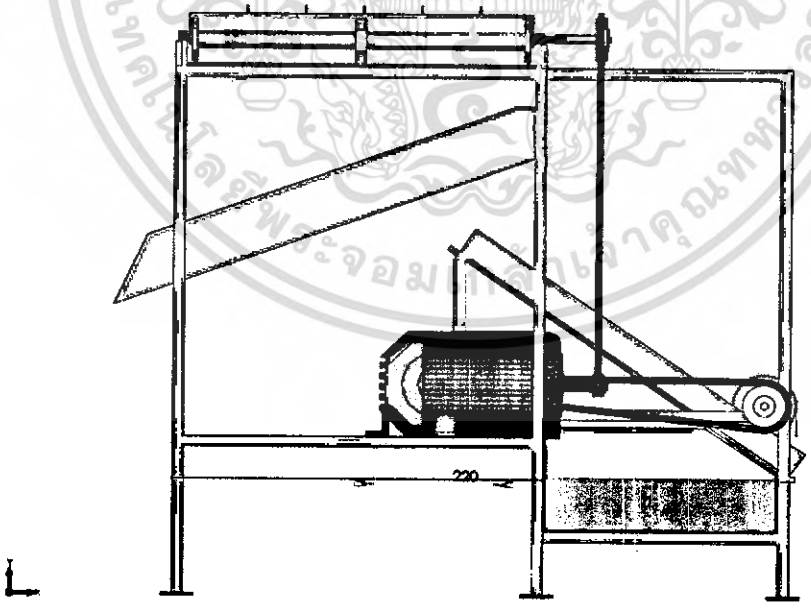
เครื่องตัดแบ่งน้ำตาลกรวดแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็น 2 ขั้นตอน คือการตัดแบ่งในแนวขวาง และการตัดแบ่งในแนวนอน

ขั้นตอนการทำงานส่วนแรกคือ นำน้ำตาลกรวดขนาด 430 x 640 x 50 mm. วางในถาดวางก้อนน้ำตาลกรวด ในการขับเครื่องมือตัดใช้มอเตอร์จะส่งกำลังผ่านสายพานไปยังเพลาทำให้ชุดใบมีดที่ติดตั้งอยู่กับเพลาหมุน จากนั้นใช้มือดันก้อนน้ำตาลเข้าสู่ส่วนตัดในส่วนที่หนึ่งจนตัดก้อนน้ำตาลขาดเมื่อตัดแนวแรกเสร็จก้อนน้ำตาลก็จะเลื่อนไปหยุดตรงกระดานหกพอดี ขั้นตอนที่สองเมื่อก้อนน้ำตาลที่ตัดในแนวขวางมาหยุดที่กระดานหกก็จะตกลงมาในทางขวามือของเครื่องทำมุมประมาณ 45 องศา โดยใช้ลักษณะของแรงโน้มถ่วง เพื่อต้องการให้ก้อนน้ำตาลมีแรงในการเคลื่อนที่เข้าสู่ชุดมีดตัดในส่วนที่สอง ก้อนน้ำตาลที่ตัดแบ่งเป็นก้อนเล็กๆที่ออกมาก็จะไหลออกด้านข้างของเครื่อง โดยมีถาดรองรับอยู่เป็นการเสร็จขั้นตอนการตัดแบ่งก้อนน้ำตาลกรวด

การทำงานของเครื่องตัดแบ่งน้ำตาลกรวดที่ออกแบบมานี้ในขั้นตอนการทำงานของเครื่องในขั้นตอนแรกที่ใช้แรงคนในการดันก้อนน้ำตาลเข้าทำการตัดแบ่ง ขึ้นอยู่กับการออกแรงดันก้อนน้ำตาลเข้าตัดของบุคคลนั้นๆ ซึ่งถ้าดันก้อนน้ำแข็งเข้าเร็วและแรงเกินไปก็อาจส่งผลให้เกิดการติดขัดในระหว่างการตัดได้ หรืออาจเกิดการแตกหักเสียหายได้เพราะว่าวัสดุที่ใช้ในการทดลองเป็นวัสดุที่มีความเปราะค่อนข้างสูง

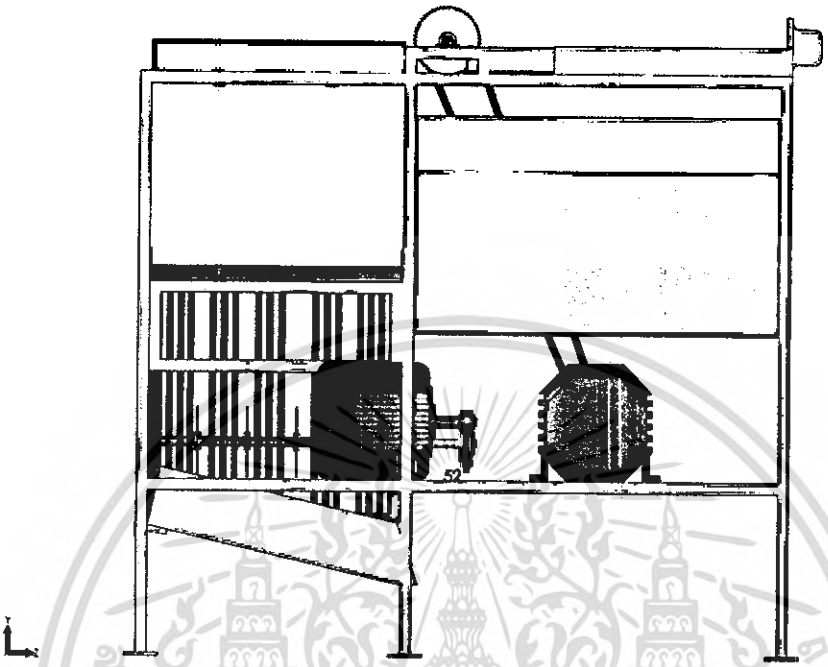
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.4 ภาพเครื่องคัดน้ำตาลกรวด

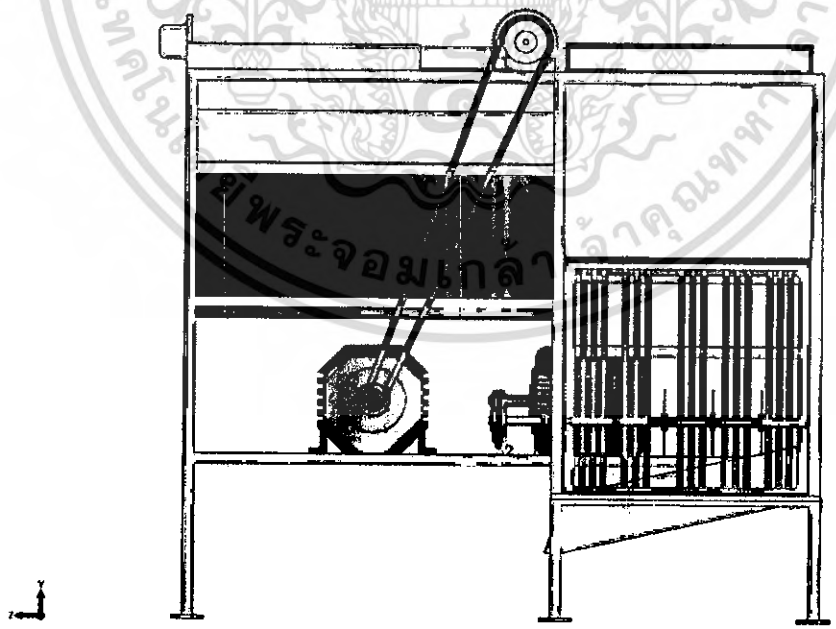


รูปที่ 3.5 ภาพด้านหน้าของเครื่องคัดน้ำตาลกรวด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

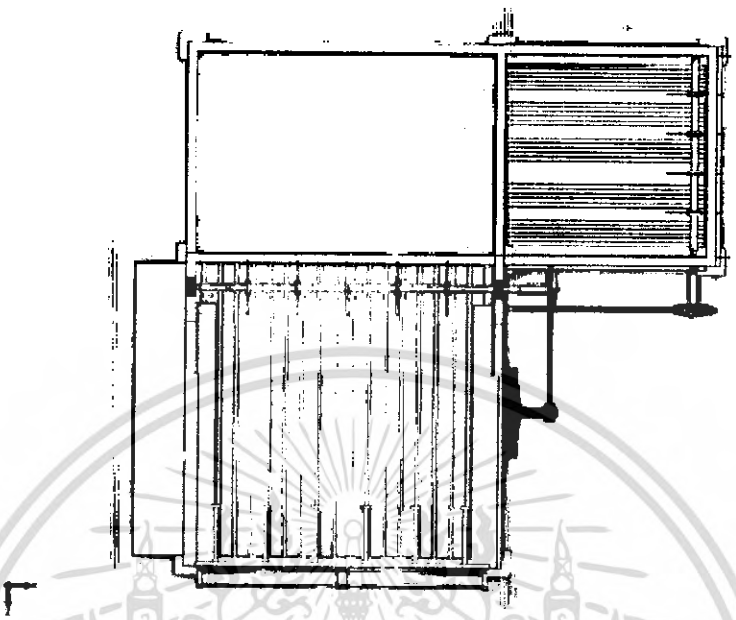


รูปที่ 3.6 ภาพด้านซ้ายของเครื่องตัดน้ำตาลกรวด



รูปที่ 3.7 ภาพด้านขวาของเครื่องตัดน้ำตาลกรวด

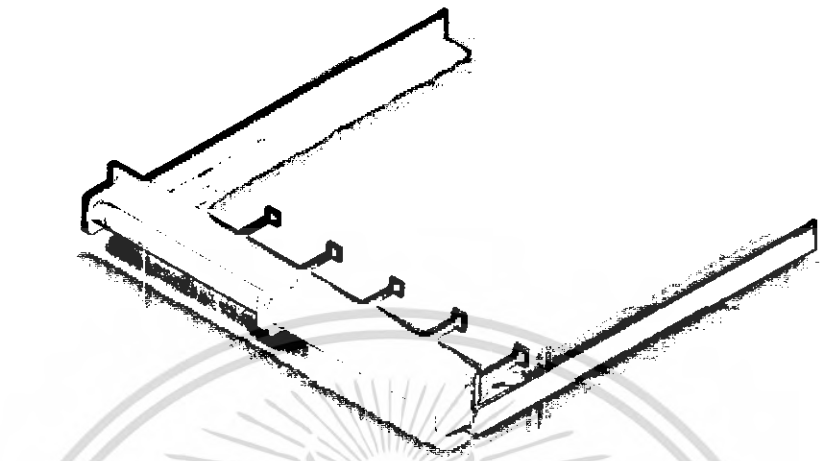
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



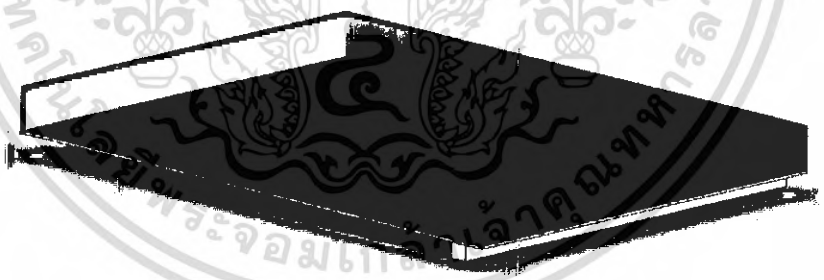
รูปที่ 3.8 ภาพด้านบนของเครื่องตัดน้ำตาลกรวด

รูปที่ 3.9 ภาพชุดมีดตัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

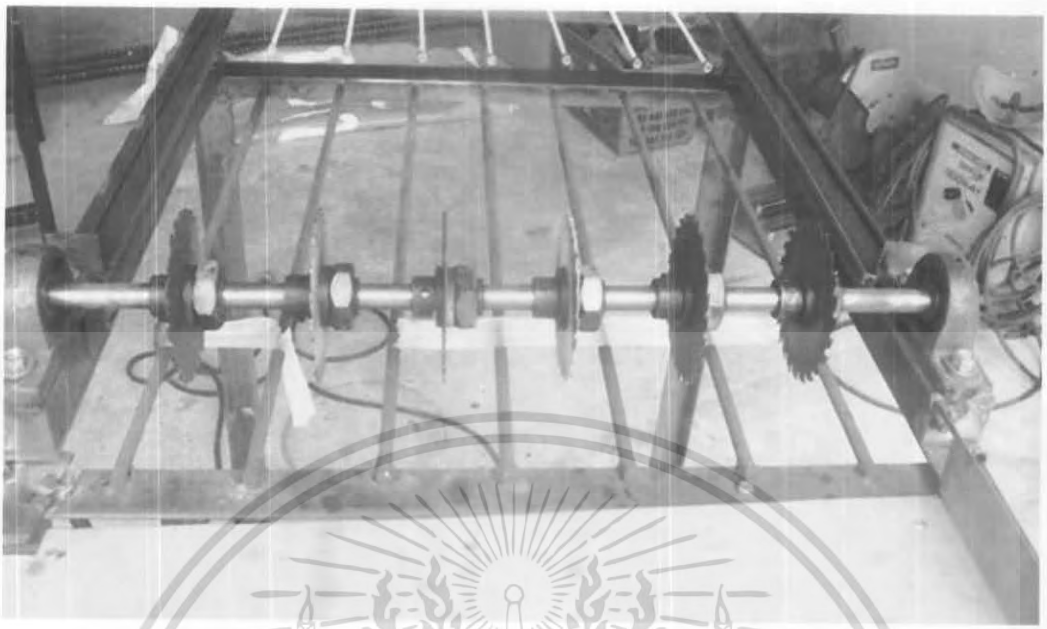


รูปที่ 3.10 ตัวดันส่งก้อนน้ำตาล



รูปที่ 3.11 ถาดส่งก้อนน้ำตาล(กระดานกระดก)

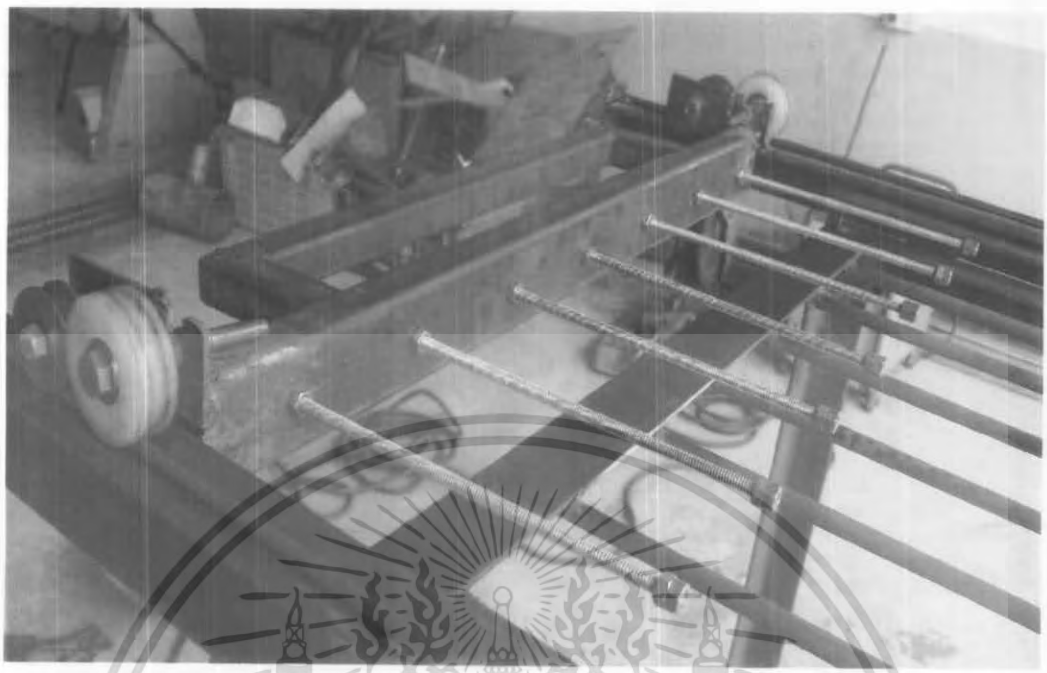
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



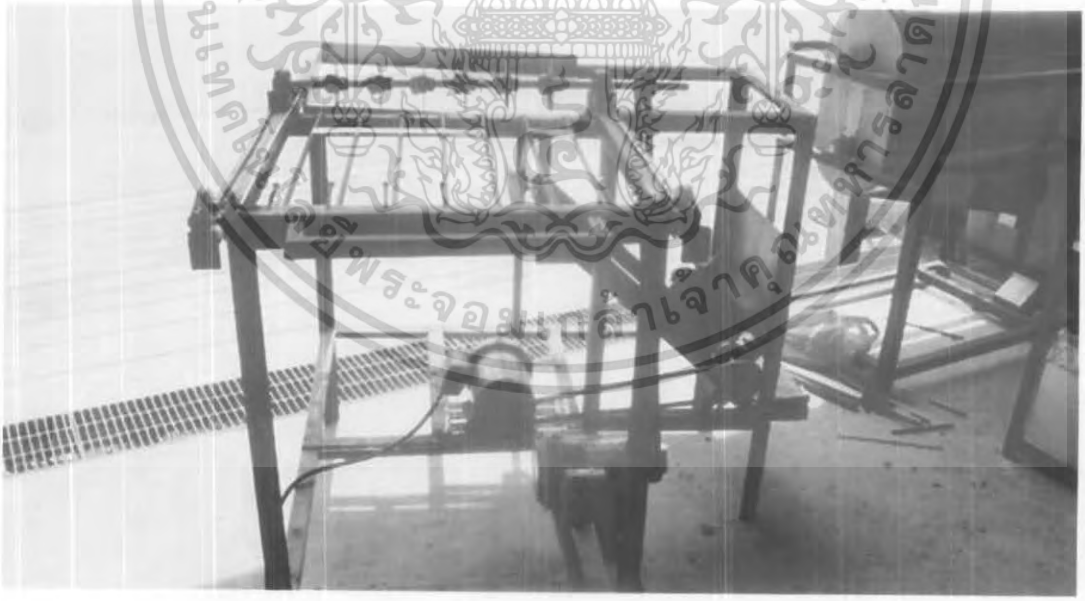
รูปที่ 3.12 ภาพจริงชุดใบมีดตัด

รูปที่ 3.13 ภาพจริงของกระดานกระดก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

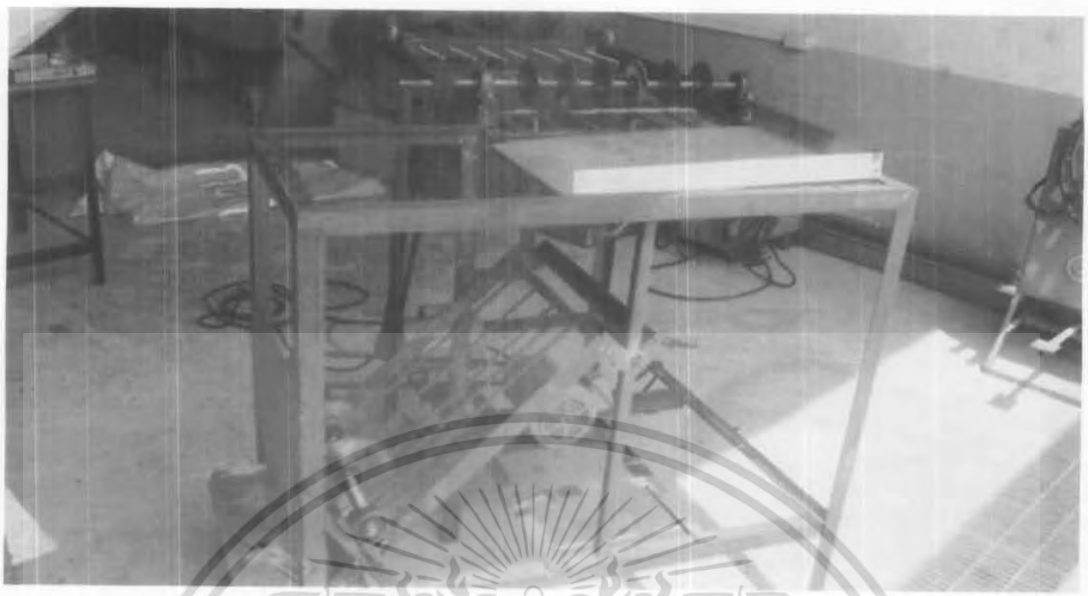


รูปที่ 3.14 ภาพจริงของตัวดันส่งก้อนน้ำตาล

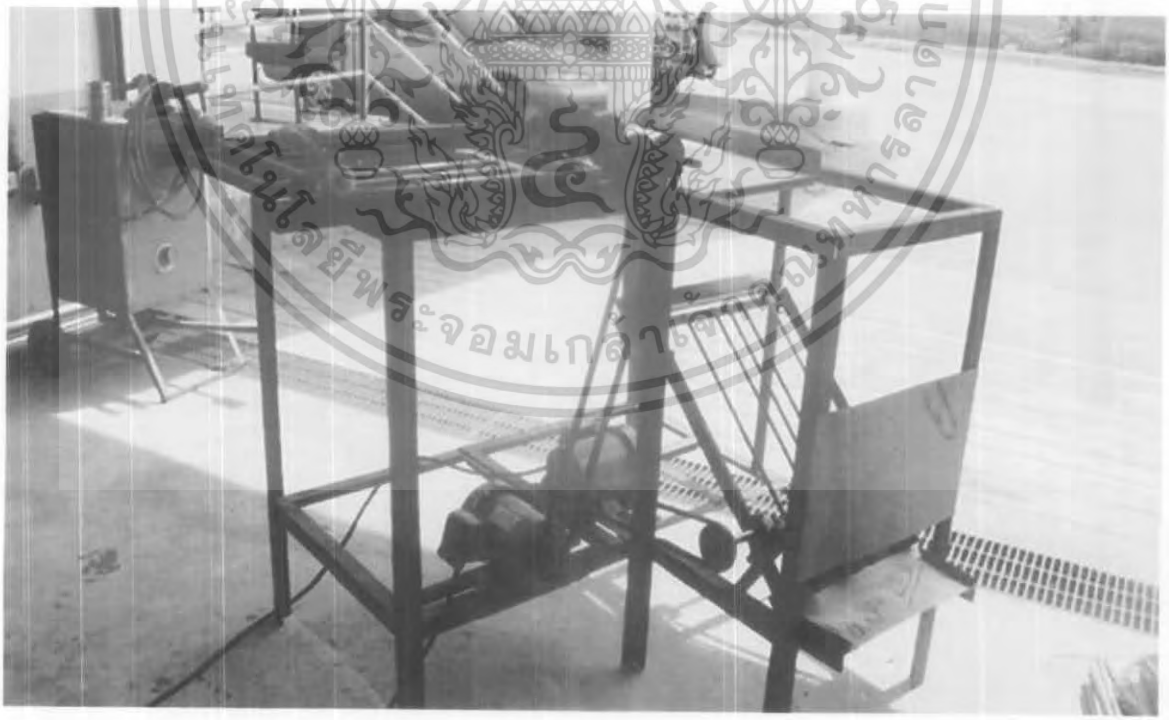


รูปที่ 3.15 ภาพจริงด้านหน้าของเครื่องตัดน้ำตาลกรวด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.16 ภาพจริงด้านข้างของเครื่องตัดน้ำตาลกรวด



รูปที่ 3.17 ภาพโดยรวมของเครื่องตัดน้ำตาลกรวด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

วิธีการทดลองและผลการทดลอง

4.1 การทดลองสำหรับการออกแบบเครื่องตัดน้ำตาลกรวด

การทดลองสำหรับการออกแบบเครื่องดัดน้ำตาลกรวดในขั้นแรกนี้จะใช้ก้อนน้ำแข็งเป็นวัสดุในการทดลองสมรรถนะในการทำงานของเครื่องตัดแบ่งน้ำตาลกรวดที่ออกแบบ ผลที่ได้จากการทดลองจะทำให้ทราบถึง สมรรถภานะในการทำงานของเครื่อง รวมถึงค่าตัวแปรต่างๆ ที่มีผลต่อการทำงานของเครื่องดัดน้ำตาลกรวด ไม่ว่าจะเป็นความเร็วรอบของมีดดัด มุมเอียงที่ใช้ในการตัดในขั้นสุดท้ายจะส่งผลอย่างไรกับการทำงานของเครื่องตัดน้ำตาลในระหว่างการทดลอง

4.2 การทดสอบเครื่อง

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. น้ำแข็งขนาด 43 x 56 x 5 cm
2. เครื่องปรับความเร็วรอบของมอเตอร์(Inverter)
3. เครื่องวัดความเร็วรอบ
4. เครื่องตัดน้ำตาลกรวดที่ออกแบบ

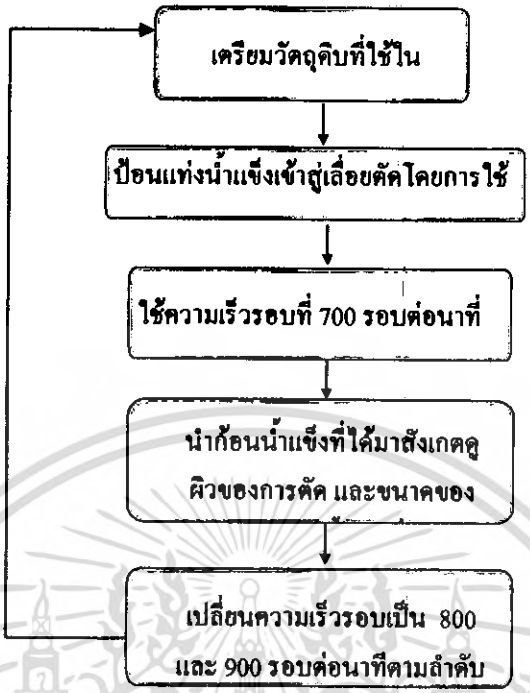
วิธีการทดลอง

จัดเตรียมแท่งน้ำแข็งที่แช่แข็งไว้ แล้วนำแท่งน้ำแข็งที่เตรียมไว้วางในถาดที่รองรับ จากนั้นใช้มือดันถาดที่มีน้ำแข็งวางอยู่เข้าตัด โดยปรับระดับความเร็วรอบของมีดตัด 3 ระดับ คือ700, 800 , 900 RPM สังเกตุผิวของก้อนน้ำแข้งที่ได้บันทึกผลการทดลอง

ขั้นตอนการทดลอง

1. เตรียมก้อนน้ำแข็งที่ใช้ในการทดลอง ขนาด 43 x 56 x 5 cm
2. เดินเครื่องที่ความเร็วรอบ 700 รอบต่อนาที
3. นำแท่งน้ำแข็งที่เตรียมไว้วางในถาดที่รองรับ
4. ใช้มือดันถาดที่มีน้ำแข็งวางอยู่เข้าตัดในเครื่องตัดโดยค่อยๆ ดันเข้าไปเรื่อยๆ จนแท่งน้ำแข็งขาด
5. นำก้อนน้ำแข็งที่ได้มาสังเกตดูผิวของการตัด และขนาดของของก้อนน้ำแข็งที่ได้ บันทึกผลการทดลอง
6. เปลี่ยนความเร็วรอบของมีดตัดเป็น 800 และ 900 รอบต่อนาทีตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 แผนขั้นตอนการทดลองการตัดก้อนน้ำตาลกรวด

4.3 ผลการทดลอง

จากการทดลองโดยใช้ก้อนน้ำแข็งขนาด 43 x 56 x 5 cm เป็นวัสดุในการทดลอง โดยใช้ความเร็วรอบในการทดลอง 3 ค่าคือ 700 800 และ 900 rpm. ได้ว่าที่ระดับความเร็วรอบที่ 900 rpm. ผลปรากฏว่าผิวของการตัดอยู่ในสภาพดีเกิดการแตกหักน้อยมาก ซึ่งเมื่อเทียบกับอีกสองความเร็วที่ใช้ในการทดสอบ สามารถใช้ตัดก้อนน้ำแข็งได้

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองการตัดก้อนน้ำแข็ง

ความเร็วรอบ (rpm)	สภาพของก้อนน้ำแข็งหลังการตัด
700	ผิวของก้อนน้ำแข็งค่อนข้างเรียบ แต่เกิดการสะดุดในการตัด
800	ผิวน้ำแข็งเรียบแต่ก็เกิดการสะดุดในการตัด
900	ผิวน้ำแข็งเรียบแต่ก็เกิดการสะดุดในการตัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการแบ่งก้อนน้ำแข็งโดยใช้เครื่องตัดแบ่งน้ำตาลกรวดที่ปรับปรุงใหม่นี้นอกจาความเร็วรอบที่เหมาะสมแล้ว จำเป็นที่จะต้องคำนึงถึงจำนวนฟันของเลื่อยวงเดือนด้วย เพราะจำนวนฟันของใบเลื่อยที่มากจากการทดลองตัดจะ ได้ผิวรอยตัดที่เรียบกว่าจำนวนฟันของใบเลื่อยที่น้อย ซึ่งจะส่งผลต่อสภาพและลักษณะของก้อนน้ำแข็งที่ผ่านกระบวนการตัดแบ่ง

รูปที่ 4.2 ภาพน้ำแข็งที่ตัดทั้งสองด้านอย่างสมบูรณ์

รูปที่ 4.3 ภาพน้ำแข็งที่เกิดการเสียหายจากการกระแทก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองใช้เครื่องตัดแบ่งน้ำตาลกรวดที่ปรับปรุงใหม่ โดยใช้ก้อนน้ำแข็งเป็นวัสดุในการทดลอง โดยใช้ความเร็วรอบในการทดลอง 3 ค่าคือ 700 800 และ 900 rpm. และใช้มุมเอียงของการตัดในส่วนที่สอง 30 องศา และ 45 องศาตามลำดับ

ในการใช้ความเร็วรอบ 700 และ 800 rpm ตัดก้อนน้ำแข็งเกิดการหยุดชะงักใบเลื่อยไม่สามารถตัดเนื้อน้ำแข็งได้เกิดจากไม่มีแรงเหวี่ยงในการตัดจึงไม่สามารถตัดก้อนน้ำแข็งได้ โดยความเร็วรอบของมีดตัดที่เหมาะสมก็คือ 900 rpm ได้ผิวจากการตัดเรียบและไม่เกิดการติดขัดในระหว่างการตัด

การตัดในขั้นที่สองที่มุมเอียง 30 องศาไม่สามารถตัดก้อนน้ำแข็งจนขาดได้เพราะไม่มีแรงส่งในการลื่นไหล ซึ่งมุมเอียงที่สามารถตัดก้อนน้ำแข็งให้ขาดได้คือมุมเอียง 45 องศา โดยภาวะการลื่นไหลเข้าสู่การตัดค่อนข้างสมบูรณ์ แต่เกิดการเสียหายจากการกระแทกเนื่องจากความชันของมุมเอียงมาก ซึ่งอาจเกิดความเสียหายเพียงเล็กน้อย

5.2 ข้อเสนอแนะและแนวทางการปรับปรุง

1. ในการทดลองการตัดพบว่าความเร็วรอบที่ช้ามีผลต่อการตัดโดยตรง ดังนั้นในการเลือกใช้ความเร็วรอบควรเลือกให้เหมาะสมซึ่งขึ้นอยู่กับความหนาของวัสดุด้วย
2. น้ำตาลที่มีความหนา 50 mm. ควรใช้ความเร็วรอบของมีดตัดไม่น้อยกว่า 900 rpm เพราะสามารถตัดขาดเนื้อวัสดุที่ใช้ทดลองได้โดยไม่ติดขัด เนื่องจากมีแรงในการตัดเฉือนเพียงพอและผิวรอยตัดมีลักษณะเรียบ
3. การเลือกใช้ใบเลื่อยตัดควรเลือกใบเลื่อยที่มีความหนาน้อยๆ และจำนวนฟันที่มากเพื่อลดการสูญเสียของเนื้อน้ำตาลและผิวที่ดีในการตัดแบ่ง
4. มุมเอียงที่ใช้ในการกระตกเพื่อที่จะตัดควรพิจารณาให้พอเหมาะ ไม่น้อยหรือมากเกินไปเพราะอาจทำให้เกิดการเสียหายได้
5. วัสดุที่ใช้ในการสร้างเครื่องจักรควรเป็นวัสดุที่ไม่เป็นสนิม หรือวัสดุที่ใช้สำหรับอุตสาหกรรมทางด้านอาหารเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

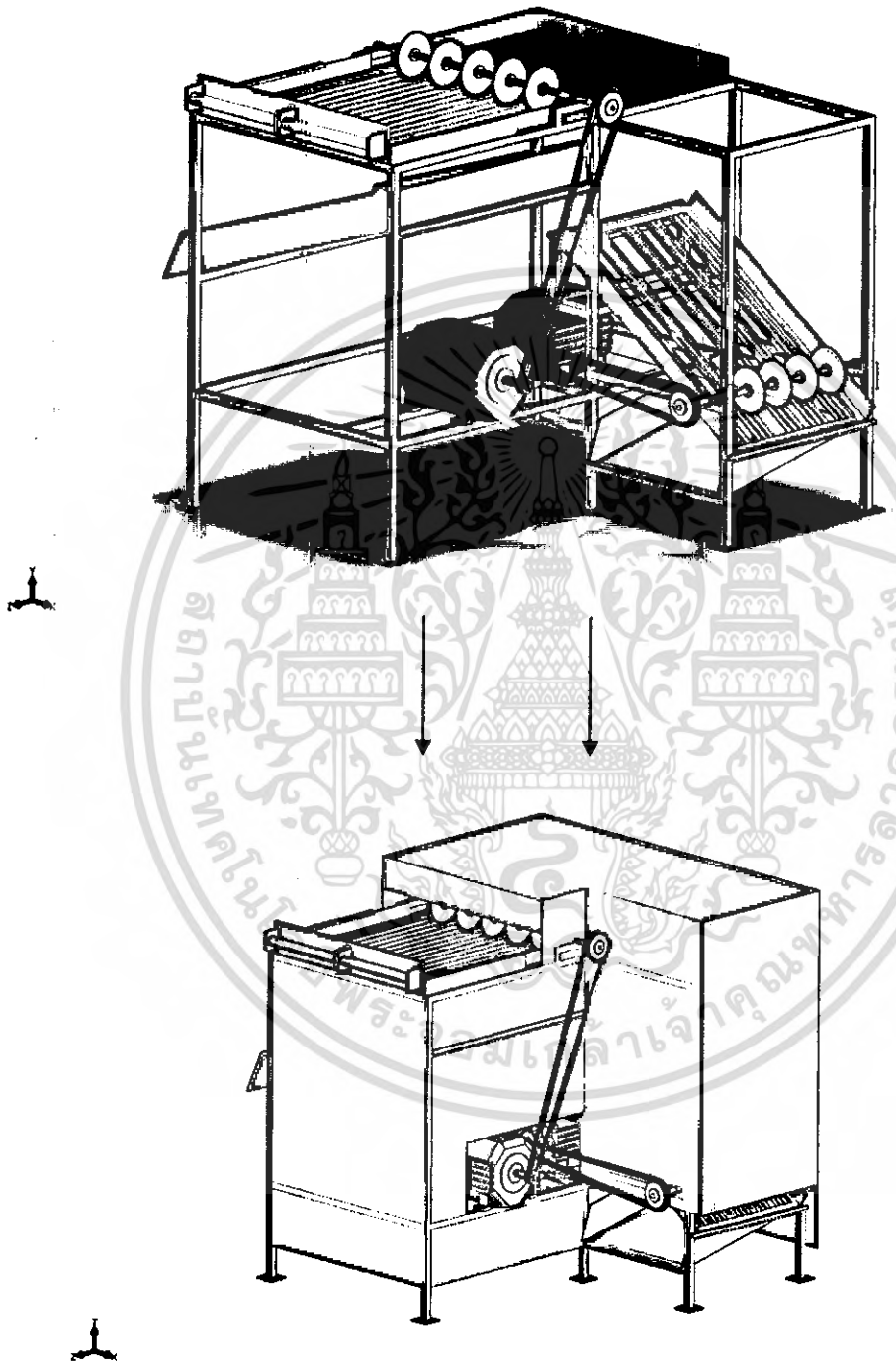
1. นิรนาม , 2549 , ข้อมูลพืชไร่[online], Available : http://www.doa.go.th[June 2006]
2. กรรณิการ์ จั่นบุญมี , เฉลิมพล ไทยรุ่งเรือง [online], Available : http://www.doae.go.th[June 2006]
3. นิรนาม , 2549, อ้อยโรงงาน [online], Available : http://www.sugarzone.in.th [June 2006]
4. นิรนาม , 2549,ข้อมูลเศรษฐกิจการเกษตร[online], Available : http://www.oae.go.th [April 2006]
5. นิรนาม , 2549 , กระบวนการผลิต[online], Available : http://www.wangkanai.co.th[June 2006]
6. วริทธิ์ อึ้งภากร และชาญ ถนัดงาน , 2546 ,การออกแบบเครื่องจักรกล 2 บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น มหาชน , หน้า 146 , 251-253 , 282-298
7. วริทธิ์ อึ้งภากร และชาญ ถนัดงาน , 2537 ,การออกแบบเครื่องจักรกล 1 บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น มหาชน , หน้า 229
8. มาฤดี ผ่องพิพัฒน์พงศ์ ,2549 , เอกสารประกอบการเรียนหน่วยปฏิบัติการวิศวกรรมอาหาร , ภาควิศวกรรมอาหาร , สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
9. นิรนาม , 2549 , [online], Available : (http://www.enghome.eng.psu.ac.th)
10. สุริยันต์ เทียบเพ็ชร , วารสารพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีที่ 2 ฉบับที่ 1[June 2000]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

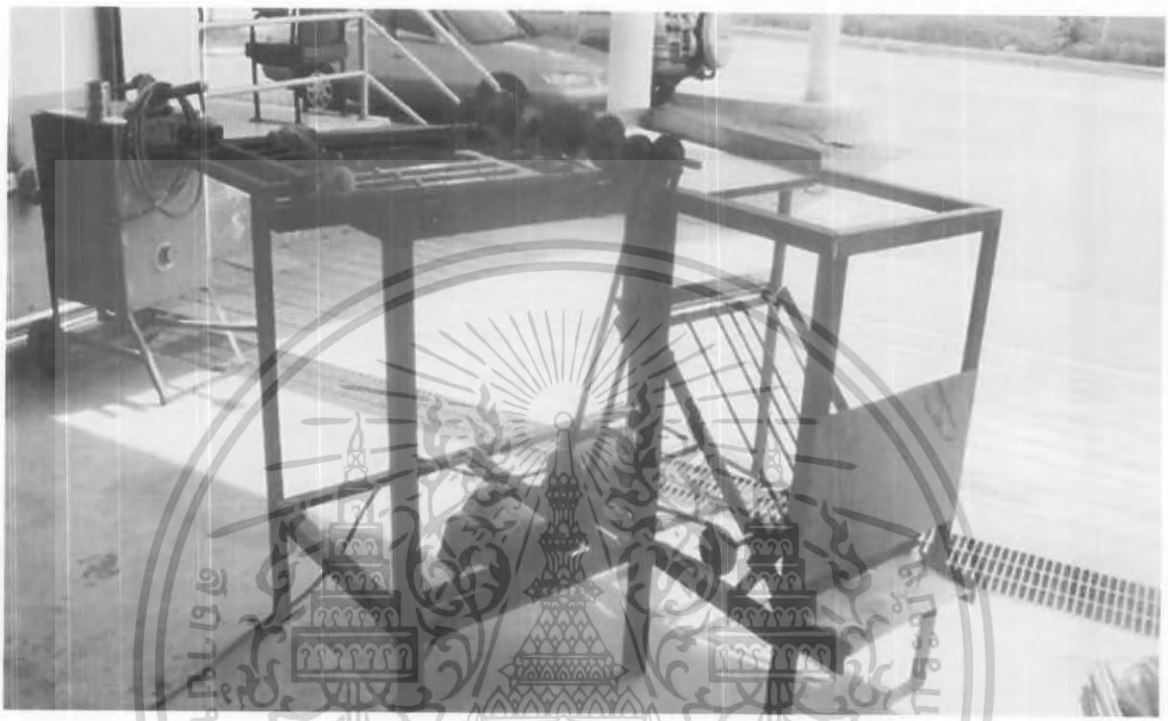
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก1 ภาพเครื่องคัดน้ำตาลกรวดที่ออกแบบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก2 ภาพโดยรวมของเครื่องตัดน้ำตาลกรวด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้