เครื่องแยกสิ่งปลอมปนออกจากแป้ง

IMPURITY POWDER GRADER

โดย

นางสาววรรณเพ็ญ กาศโอสถ

นางสาววราภรณ์ ธรรมโม

นางสาววราลักษณ์ สุรินทร์ศิริรัฐ

วัน เดือน ปี 29 ก.ค. 2541

เลขทะเบียน 038063

เลขเรียกหนังสือ T 39083 ม 2539

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2539

038063

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2539

ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องแยกสิ่งปลอมปนออกจากแป้ง

ผู้จัดทำ

1. พรรณเพ็ญ กาศโอสถ
2. วราภรณ์ ธรรมโม
3. วราลักษณ์ สุรินทร์ศิริรัฐ

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(นายสาทิป รัตนภาสกร)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(นางสาวมาฤดี ผ่องพิพัฒน์พงศ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องแยกสิ่งปลอมปนออกจากแป้ง

พรรณเพ็ญ กาศโอสถ
วราภรณ์ ธรรมโม
วราลักษณ์ สุรินทร์ศิริรัฐ
อาจารย์สาทิป รัตนภาสกร อาจารย์ที่ปรึกษา
อาจารย์มาฤดี ผ่องพิพัฒน์พงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2539

บทคัดย่อ

เครื่องแยกสิ่งปลอมปนออกจากแป้ง ได้รับการออกแบบเพื่อแยกสิ่งปลอมปนออกจากแป้งด้วยวิธีตะแกรงร่อน มีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้ ถังป้อน ชุดตะแกรงแยก ชุดลูกเบี้ยว และเครื่องต้นกำลัง หลักการทำงานของเครื่องคือ เมื่อป้อนวัสดุที่มีสิ่งปลอมปนปนอยู่ผ่านปากทางเข้าและไหลลงสู่ตะแกรงร่อน ตะแกรงชั้นบนจะทำหน้าที่คัดแยกขนาดสิ่งปลอมปนที่มีขนาดใหญ่ ส่วนตะแกรงด้านล่างทำหน้าที่คัดแยกขนาดสิ่งปลอมปนที่มีขนาดเล็กกว่าคงเหลือแป้งที่สะอาดจะผ่านรูตะแกรงทั้งสองและไหลออกที่ปากทางออก จากการทดลองพบว่าความเร็วรอบของเพลาที่ใช้ในการร่อน 130 รอบต่อนาที สามารถทำงานได้ดีที่สุดในการแยกสิ่งปลอมปนออกจากแป้งโดยมีการสูญเสียแป้งในขณะทำการแยกน้อยที่สุดและสิ่งปลอมปนจะถูกแยกออกจากแป้งได้มากที่สุดเท่ากับ 95.7 เปอร์เซ็นต์ และสมรรถนะในการแยกของตะแกรง 91.1 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IMPURITY POWDER GRADER

PARNPEN KAT-O-SOT
WARAPORN THUMMO
WARALUK SURINSIRIRAT
SATIP RATTANAPASSAKON ADVISOR
MARADEE PHONGPIPATPONG ADVISOR

ABSTRACT

The impurity powder grader was designed to separate impurities from powder through the use of a sieve. The main components of the machine were hopper, eccentric,screen and motor. The process began by feeding the impure powder into the hopper. The powder then flowed to the screens. The upper screen was used to separate large impurities from the powder. The lower screen was used to separate smaller impurities. The pure powder then flowed to the exit. From this experiment it found that the suitable shaft speed was 130 rpm. This produced low loss of pure powder and a 95.7 % rejection of impurities. The effectiveness of the screens was about 91.17 %.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญ

	หน้า
สารบาญ	(ก)
สารบาญรูปภาพ	(ข)
สารบาญตาราง	(ค)
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	3
วัตถุประสงค์ของการทำความสะอาด	3
เครื่องทำความสะอาดแบบตะแกรงร่อนเปิด 2 ชั้น	4
เครื่องทำความสะอาดแบบตะแกรงร่อนทำความสะอาดตัวเองได้	5
เครื่องทำความสะอาดแบบตะแกรงทรงกระบอกหมุนคู่	5
เครื่องทำความสะอาดแบบตะแกรงทรงกระบอกหมุนเดี่ยว	9
บทที่ 3 การออกแบบเครื่องแยกสิ่งปลอมปนออกจากแป้ง	14
การออกแบบ	14
วิธีการทำงาน	15
การทดสอบ	16
วิธีการและผลการทดสอบเบื้องต้น	16
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	22
การทดลองหาความเร็วรอบที่เหมาะสมในการแยก	22
วัสดุอุปกรณ์	22
วิธีการทดลอง	22
ผลการทดลอง	24
บทที่ 5 สรุปวิจารณ์และข้อเสนอแนะ	25
ภาคผนวก	28
กิตติกรรมประกาศ	58
เอกสารอ้างอิง	59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 1 เครื่องทำความสะอาดแบบตะแกรงร่อนเปิด 2 ชั้น	6
รูปที่ 2 ตะแกรงร่อนทำความสะอาดตัวเองได้	7
รูปที่ 3 เครื่องทำความสะอาดแบบตะแกรงทรงกระบอกหมุนคู่	8
รูปที่ 4 เครื่องทำความสะอาดแบบตะแกรงทรงกระบอกเดี่ยว	10
รูปที่ 5 ชุดตะแกรงแยก	19
รูปที่ 6 ชุดตะแกรงแยก	19
รูปที่ 7 เครื่องต้นกำลัง	20
รูปที่ 8 เพลาส่งกำลัง	20
รูปที่ 9 เครื่องต้นแบบ	21
รูปที่ 10 รูปและส่วนประกอบเครื่องต้นแบบ	29
รูปที่ 11 ชุดตะแกรง	30
รูปที่ 12 เครื่องต้นแบบและโครง	31
รูปที่ 13 โครงตะแกรง	32
รูปที่ 14 ขอบตะแกรงทำจากไม้และฝาครอบตะแกรง	33
กราฟรูปที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบกับ % loss ในการทดลอง 1	42
กราฟรูปที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบกับ % loss ในการทดลอง 2	42
กราฟรูปที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบกับ % loss ในการทดลอง 3	43
กราฟรูปที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบกับ effectiveness screen ในการทดลองที่ 1	54
กราฟรูปที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบกับ effectiveness screen ในการทดลองที่ 2	55
กราฟรูปที่ 6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบกับ effectiveness screen ในการทดลองที่ 3	55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 สมบัติทางกายภาพของอาหารและวัสดุเกษตร	9
ตารางที่ 2 ผลการทดสอบหาตะแกรงร่อนที่เหมาะสม	17
ตารางที่ 3 แสดงค่าเปอร์เซนต์การสูญเสียแป้ง สมรรถนะในการแยกของตะแกรง และเวลาที่ใช้ในการแยกโดยเฉลี่ย	24
ตาราง ผ1 ผลการทดลองหาความเร็วรอบที่เหมาะสมในการแยกครั้งที่ 1	34
ตาราง ผ2 ผลการทดลองหาความเร็วรอบที่เหมาะสมในการแยกครั้งที่ 2	35
ตาราง ผ3 ผลการทดลองหาความเร็วรอบที่เหมาะสมในการแยกครั้งที่ 3	36
ตาราง ผ4 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ของการสูญเสียแป้งในขณะแยกในการทดลองครั้งที่ 1	40
ตาราง ผ5 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ของการสูญเสียแป้งในขณะแยกในการทดลองครั้งที่ 2	41
ตาราง ผ6 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ของการสูญเสียแป้งในขณะแยกในการทดลองครั้งที่ 3	41
ตาราง ผ7 แสดงค่าสมรรถนะในการแยกของตะแกรงในการทดลองครั้งที่ 1	51
ตาราง ผ8 แสดงค่าสมรรถนะในการแยกของตะแกรงในการทดลองครั้งที่ 2	52
ตาราง ผ9 แสดงค่าสมรรถนะในการแยกของตะแกรงในการทดลองครั้งที่ 3	53
ตาราง ผ10 แสดงค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การสูญเสียในขณะทำการแยก	56
ตาราง ผ11 แสดงค่าเฉลี่ยของสมรรถนะในการแยกของตะแกรง	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ปัญหาและความสำคัญ

รูปแบบที่เป็นผลจากการวิจัยและพัฒนาในการผลิตอาหารเนื้อสัตว์สำเร็จรูป ซึ่งพบได้บ่อยๆคือ ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ชุบแป้งทอด , เนื้อสัตว์ชุบแป้งแช่แข็ง และเนื้อสัตว์ชุบแป้งทอดแช่แข็ง นอกนั้นอาจเป็นการทำให้สุกโดยวิธีอื่นๆ เช่น ต้ม นึ่ง บ้างผลิตเพื่อส่งจำหน่ายออกนอกประเทศ ผลิตเพื่อจำหน่ายในประเทศ หรือจำหน่ายทั้งนอกและในประเทศ เนื้อสัตว์ที่ถูกเลือกนำมาผลิตเป็นอาหารชุบแป้งอย่างเช่น ไก่ กุ้ง ปลา ฯลฯ ที่พบเห็นบ่อยๆก็คือ ไก่หรือ กุ้ง ชุบแป้งทอดแช่แข็ง ฉะนั้น แป้งจะมีความสำคัญมากสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมอาหารที่ผลิตผลิตภัณฑ์อาหารประเภทนี้

โรงงานอุตสาหกรรมโดยทั่วไปต้องมีการวางแผนการดำเนินงานการผลิต และในแผนงานการผลิตต้องมีการจัดซื้อเตรียมวัตถุดิบให้เพียงพอกับการผลิต และบางทีก็ต้องมีการเก็บสำรองเผื่อเอาไว้ป้อนให้ฝ่ายผลิตยามฉุกเฉิน แป้งเป็นวัตถุดิบทางการเกษตรที่ได้จากการแปรรูปข้าวพันธุ์ต่างๆ เป็นผลิตผลจากไร่นา การเก็บเกี่ยว ขัดสี คงทำให้สะอาดถึง 100% ได้ไม่ง่ายนัก เมื่อแปรรูปเป็นแป้ง สิ่งปลอมปนก็ยังจะมีตกค้างอยู่ในเนื้อแป้ง อีกทั้งแมลงหรือหนอนที่เคยอาศัยกัดกินข้าวเป็นอาหารก็คงต้องมีปลอมปนอยู่ด้วยแน่นอน และหากเก็บไว้ในคลังวัตถุดิบภายในระยะเวลาหนึ่งหนอนอาจเจริญเป็นตัวเป็นสิ่งปลอมปนตัวใหม่ในแป้งด้วย

ผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูปจะเป็นที่ยอมรับของตลาดหรือผู้บริโภคหรือไม่นั้น ขึ้นกับปัจจัยทางคุณภาพของผลิตภัณฑ์เป็นหลัก คุณภาพโดยรวม หมายถึง ความสะอาดปลอดภัยไม่สิ่งปลอมปน น้ำหนักผลิตภัณฑ์ บางทีพิจารณาถึงความอร่อย ความสด ฯลฯ แต่สิ่งที่ฝ่ายควบคุมคุณภาพต้องให้ความสนใจเป็นพิเศษคือ ความสะอาดของผลิตภัณฑ์ การดูแลความสะอาดของวัตถุดิบประเภทแป้งเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารมีความสะอาดปลอดภัย เพราะแป้งเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญของการผลิต

เพื่อปรับปรุงคุณภาพแป้งที่จะใช้ในการผลิต ควรต้องมีการทำความสะอาดแยกสิ่งปลอมปนออกเสียก่อน ในปัจจุบันมีการใช้เครื่องมือบางอย่างช่วยทำความสะอาดแป้งแล้ว แต่ยังไม่ค่อยเหมาะสมนักกับวัสดุแป้งที่เป็นวัตถุดิบของโรงงานอุตสาหกรรม เนื่องจากโดยส่วนมากใช้แป้งที่มีการปรุงรสและผสมเครื่องเทศ ซึ่งคุณสมบัติแตกต่างจากแป้งธรรมดาๆ เพราะมิได้วางจุดมุ่งหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักของเครื่องไว้เพื่อทำความสะอาดแป้งโดยเฉพาะ ส่วนมากเป็นเครื่องมือเพื่อคัดขนาดผลิตภัณฑ์อาศัยการสั่นแยกโดยตะแกรงแล้วดัดแปลงมาใช้ทำความสะอาดแป้งบางครั้งบางคราวเท่านั้น เพื่อให้ได้แป้งที่ดีสะอาดนำให้ใช้ในการผลิตตามแนวทางดังกล่าว จึงนำมาสู่การวิจัยและพัฒนาเครื่องทำความสะอาดแยกสิ่งปลอมปนออกจากแป้งที่มีคุณสัมบัติพิเศษเป็นโครงงานที่จะอำนวยความสะดวกให้กับโรงงานอุตสาหกรรมอาหารเพื่ออุตสาหกรรมอาหารจะได้มีการพัฒนาต่อไป

<u>วัตถุประสงค์ของโครงการ</u>

เพื่อทำการแยกสิ่งปลอมปนประเภทแมลง หนอน มอด เศษวัสดุซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าขนาดของแป้ง ออกจากผลิตภัณฑ์แป้งที่มีส่วนผสมของเครื่องเทศโดยมีวัตถุประสงค์หลักดังนี้

1. สร้างเครื่องเพื่อแยกสิ่งปลอมปนออกจากแป้ง
2. ศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวกับการแยกสิ่งปลอมปน ได้แก่ ความเร็วรอบของเพลาที่ใช้ในการร่อน ขนาดของตะแกรงที่ใช้ในการแยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
การตรวจเอกสาร

วัตถุดิบจะมีสิ่งปลอมปนปนอยู่ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่ต้องการ ดังนั้นจึงต้องมีการทำความสะอาดวัตถุดิบก่อนจะนำไปสู่กระบวนการแปรรูป ซึ่งขั้นตอนการทำความสะอาดวัตถุดิบเป็นส่วนหนึ่งในการเตรียมวัตถุดิบก่อนนำไปสู่กระบวนการแปรรูป

สิ่งเจือปนที่ติดมากับวัตถุดิบแบ่งได้เป็น 5 กลุ่ม คือ (กิตติพงษ์ , 2528)

1. แร่ธาตุ ได้แก่ เศษหิน ดิน ทราย ชิ้นส่วนโลหะ น้ำมัน เป็นต้น
2. พืช ได้แก่ แขนง ลำต้น ใบ ผิว เปลือก แกลบ เชือก เมล็ด เป็นต้น
3. สัตว์ ได้แก่ สิ่งขับถ่าย ผม ขน ไข่และชิ้นส่วนของแมลง เป็นต้น
4. สารเคมี ได้แก่ ปุ๋ย ยาฆ่าแมลง และยากำจัดวัชพืช เป็นต้น
5. จุลินทรีย์ชนิดต่างๆ รวมทั้งผลผลิตจากจุลินทรีย์

วัตถุประสงค์ของการทำความสะอาด มีดังนี้

1. กำจัดสิ่งเจือปนซึ่งอาจก่อให้เกิดความเสียหายกับเครื่องจักรในกระบวนการแปรรูป หรืออาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพหรือทำให้ลักษณะปรากฏของอาหารไม่น่าดู
2. ลดปริมาณสิ่งเจือปนที่จะก่อให้เกิดความเสื่อมเสียต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์

สำหรับเครื่องแยกสิ่งปลอมปนออกจากแป้งจะแยกวัตถุดิบและสิ่งปลอมปนออกจากกัน โดยจากการทดลองพบว่าสิ่งปลอมปนในแป้งวัตถุดิบนั้นแบ่งขนาดได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ มอดและตัวอ่อน ดังนั้นวิธีการแยกสิ่งปลอมปนประเภทนี้จะอาศัยหลักการทำงานตะแกรงร่อนเพื่อแยกสิ่งปลอมปนออกจากแป้งด้วยขนาดของตะแกรงที่เหมาะสม การร่อนโดยตะแกรงนั้นโดยทั่วไปแล้วตะแกรงเป็นเครื่องมือสำหรับคัดขนาดแต่ก็สามารถนำมาใช้เป็นอุปกรณ์ทำความสะอาดได้โดยใช้แยกสิ่งปลอมปนที่มีขนาดต่างจากวัตถุดิบออกจากวัตถุดิบ ตะแกรงที่ใช้กันโดยทั่วไปมักจะเป็นแบบที่ทำงานไม่ต่อเนื่อง แต่ปัจจุบันมีการปรับมาใช้เป็นแบบต่อเนื่องโดยทั่วไปตะแกรงร่อนมี 2 ประเภท (กิตติพงษ์, 2528)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ตะแกรงที่เป็นแผ่นแบน(flat bed screen) จะประกอบด้วยแผ่นตะแกรงแผ่นเดี่ยวหรือแผ่นตะแกรงเป็นชุดซึ่งมีขนาดรูเปิดต่างๆ กันวางเรียงในภาชนะปิด การสั่นของตะแกรงอาจเกิดได้หลายวิธี โดยมากมักใช้ลูกยางแข็งกระเด้งได้เพื่อให้เกิดการสั่นสะเทือน การสั่นของตะแกรงจะช่วยลดการอุดตันของแผ่นตะแกรงจากวัสดุที่มีขนาดใกล้เคียงกับช่องเปิด ตะแกรงแบบนี้เหมาะที่จะใช้ทำความสะอาดวัตถุดิบ เช่น แป้ง เครื่องเทศป่น การออกแบบเครื่องมือ ควรจะถอดแผ่นตะแกรงออกทำความสะอาดหรือแยกเอาสิ่งเจือปนที่ค้างอยู่บนตะแกรงออกได้ง่าย การปล่อยให้สิ่งเจือปนค้างอยู่บนตะแกรงเป็นเวลานานๆ การสั่นของตะแกรงจะทำให้เกิดการขัดสีของสิ่งเจือปนกับตะแกรงหรือระหว่างสิ่งเจือปนด้วย ทำให้สิ่งเจือปนมีขนาดเล็กลงและสามารถลดช่องเปิดของตะแกรงนั้นเข้าไปปะปนกับวัตถุดิบได้อีก การเสียดสีและการกระแทกซึ่งเกิดจากการสั่นของตะแกรงนี้ แม้ว่าจะมีประโยชน์ในการช่วยให้สิ่งเจือปนที่เกาะติดกับผิววัตถุดิบหลุดออก แต่อาจทำให้วัตถุดิบที่ไม่ทนต่อแรงกระแทกจะเสียหายได้

2. ตะแกรงที่เป็นทรงกระบอกหมุนได้ (rotary drum screen) เป็นตะแกรงซึ่งมีการใช้งานแบบต่อเนื่อง และมีที่ใช้มากในอุตสาหกรรมอาหาร ออกแบบให้สามารถแยกสิ่งเจือปนที่มีขนาดใหญ่ เช่น เศษเชือก เศษกระสอบ ออกจากวัตถุดิบที่มีขนาดเล็ก เช่น แป้งหรือน้ำตาล หรือใช้แยกสิ่งเจือปนขนาดเล็ก เช่น กรวด หินเล็กๆ เมล็ดหญ้า ออกจากธัญพืช ตะแกรงแบบนี้จะมีความจุสูง เสียค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง การบำรุงรักษา และการใช้งานไม่สูงนัก แต่ก็มีข้อเสียคือ ถ้ามีการออกแบบไม่ดี จะไม่สามารถทำความสะอาดได้อย่างมีประสิทธิภาพและอาจเกิดการปนเปื้อนใหม่อีกครั้ง

ประสิทธิภาพในการทำงานของตะแกรงทั้งสองแบบจะขึ้นกับความสม่ำเสมอของรูปร่างของสิ่งที่นำมาแยก วัสดุที่มีรูปร่างเป็นทรงกลมจะถูกแยกเป็นพวกได้แน่นอนกว่าวัสดุที่มีรูปร่างอื่น

การทำความสะอาดแป้ง ซึ่งเป็นกรรมวิธีทำให้สิ่งสกปรก สิ่งเจือปน หรือสิ่งที่ไม่ต้องการออกจากแป้งที่ต้องการทำความสะอาด เพื่อให้พร้อมที่จะนำไปใช้ในกรรมวิธีการผลิต วิธีการทำความสะอาดที่ใช้ในกระบวนการแยกวัสดุเจือปนออกจากแป้ง อาศัยหลักความแตกต่างของขนาดวัสดุ โดยวัสดุที่มีขนาดใหญ่จะถูกแยกโดยใช้ตะแกรงแยก อุปกรณ์หรือเครื่องทำความสะอาดแป้งมีอยู่หลายชนิดหลายแบบแตกต่างกันตามความต้องการใช้งานในการแยกคัดทำความสะอาด เครื่องทำความสะอาดโดยใช้ตะแกรงร่อน (Van Ruiten, 1981) ดังนี้

<u>1. เครื่องทำความสะอาดแบบตะแกรงร่อนเปิด 2 ชั้น</u> เป็นเครื่องทำความสะอาดอย่างง่าย (พบทั่วไปในประเทศฟิลิปปินส์) ใช้ตะแกรงแยกคัดทำความสะอาด ประกอบด้วยชุดตะแกรงร่อนแบบเปิดโล่ง จำนวน 2 ชั้น รูของตะแกรงร่อนชั้นบนจะใหญ่กว่าของชั้นล่าง และระบบลูกเบี้ยวรับแรงจากเพลากลางเพื่อแกว่งโยกตัวชุดตะแกรงดังกล่าว โดยป้อนวัตถุดิบเข้าทางส่วนบน (A) สิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจือปนต่างๆ และวัตถุดิบจะผ่านรูตะแกรงชั้นบน (1) เหลือแต่สิ่งเจือปนขนาดใหญ่และเคลื่อนออกทางช่องบน (B) ส่วนรูตะแกรงชั้นล่าง (2) ซึ่งเล็กกว่าจะกักสิ่งเจือปนและวัตถุดิบที่สะอาดปล่อยเคลื่อนออกทางช่องกลาง (C) แต่สิ่งเจือปนที่มีขนาดเล็กกว่าจะตกผ่านรูตะแกรงชั้นล่างลงสู่ส่วนล่างสุดเคลื่อนออกทางช่องล่าง (D) (ในรูปที่ 1)

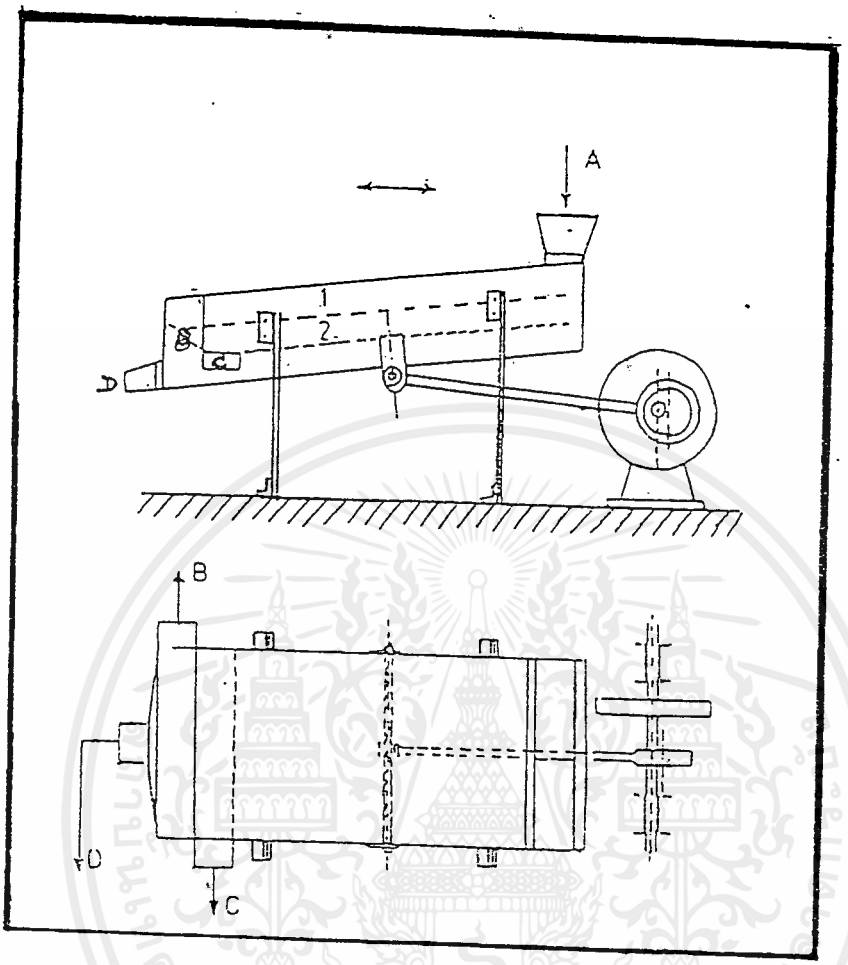
ตะแกรงร่อนแบบเปิด 2 ชั้นนี้ ยังมีประสิทธิภาพไม่เพียงพอและมีข้อเสียอยู่ คือ

- ฝุ่นฟุ้งกระจายได้ เพราะเป็นตะแกรงร่อนที่เปิดโล่ง
- ตะแกรงร่อนชั้นล่างมักอุดตัน เพราะเป็นตะแกรงร่อนแบบไม่ได้ติดตั้งส่วนที่ทำความสะอาดตัวเองได้
- สิ่งเจือปนที่มีขนาดเท่ากับวัตถุดิบไม่สามารถแยกคัดออกได้

2. เครื่องทำความสะอาดแบบตะแกรงร่อนทำความสะอาดตัวเองได้ เป็นเครื่องทำความสะอาดที่พัฒนาจากแบบที่ 1 คือ ใช้ตะแรงร่อนแบบที่สามารถทำความสะอาดในตัวของตะแกรงเองได้ ใช้ตะแกรงร่อนแบบนี้ ประกอบด้วยกรอบไม้แบ่งผิวตะแกรงออกเป็นช่องสี่เหลี่ยมขนาดช่องละประมาณ 20x20 ซม.^{2} หรือใหญ่กว่า ส่วนบนของกรอบไม้นี้ปิดครอบด้วยตะแกรงลวดหรือแผ่นตะแกรงรูตามขนาดที่ต้องการ แต่ส่วนล่างของกรอบนี้ปิดด้วยตะแกรงลวดรูตาข่ายขนาดใหญ่ เพื่อปล่อยให้วัสดุผ่านได้ (A) ในส่วนกรอบสี่เหลี่ยมแต่ละช่องจะมีลูกบอลยาง 1-2 ลูก (B) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 1.9-3.2 ซม. (0.8-1.3 นิ้ว) แล้วแต่ขนาดของตัวเครื่อง โดยขณะทำงานลูกบอลเหล่านี้จะกระแทกตะแกรงลวดส่วนบนตลอดเวลา และทำให้ขี้ฝุ่นหรือเศษวัสดุที่อุดตันรูตะแกรงหลุดออก (C) อย่างไรก็ตามตะแกรงร่อนแบบทำความสะอาดตัวเองจะต้องใช้คนทำความสะอาดด้วยอย่างน้อย 1 ครั้ง/วัน (ในรูป 2)

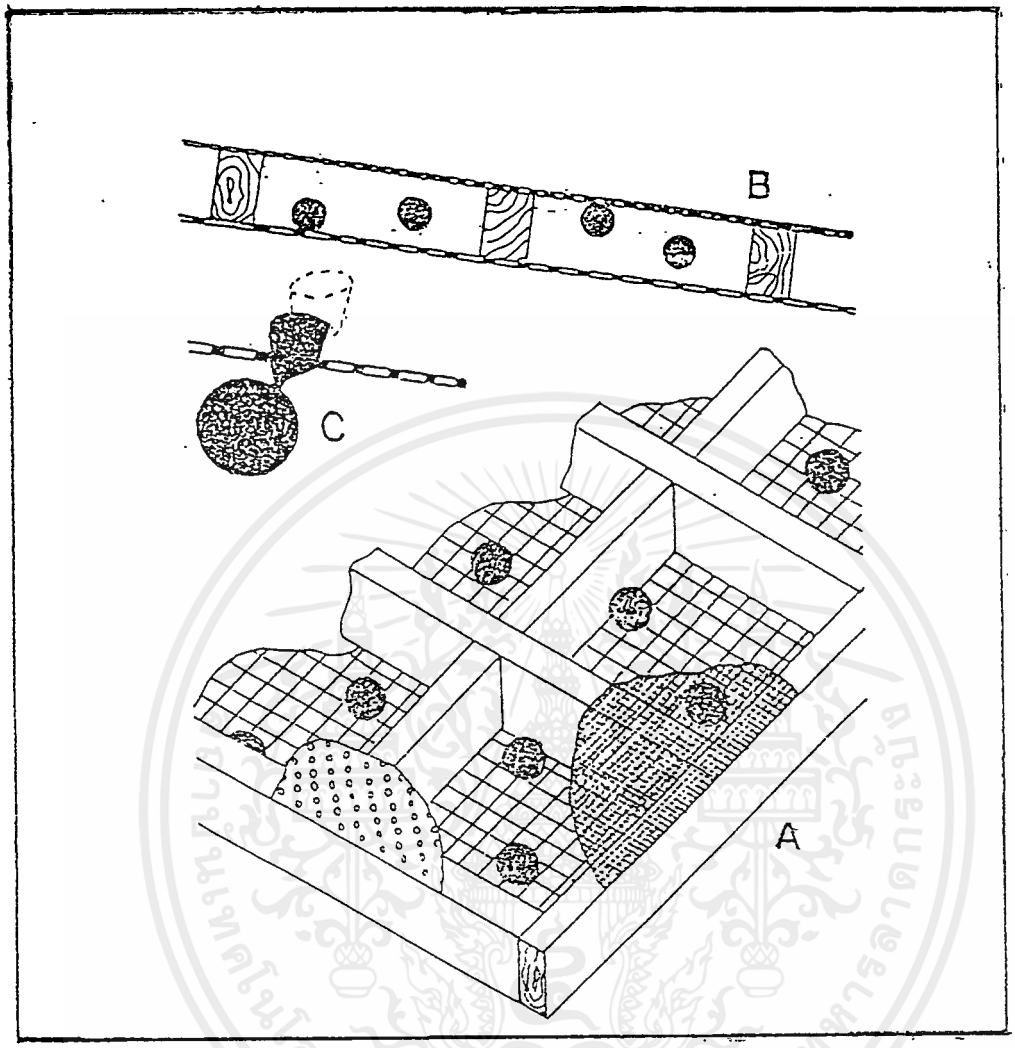
3. เครื่องทำความสะอาดแบบตะแกรงทรงกระบอกหมุนคู่ เป็นเครื่องทำความสะอาดที่ใช้กรรมวิธีการทำความสะอาดด้วยตะแกรงทรงกระบอกหมุนในแนวนอนจำนวน 2 ตัว โดยป้อนวัตถุดิบลงส่วนบน (A) ผ่านตะแกรงทรงกระบอกหมุนอันแรกซึ่งเจาะรูขนาดเล็กแยกคัดสิ่งเจือปนขนาดเล็ก และหนักออก (B) ในเวลาเดียวกันกระแสอากาศจะถูกดูดผ่านเข้าในตะแกรงทรงกระบอกนี้พาเอาฝุ่นผงและสิ่งเจือปนเบาไปยังทางปลายของถังทรงกรวยสี่เหลี่ยม และถูกปล่อยออกโดยผ่านลิ้นควบคุมอากาศที่หมุนได้แบบอัตโนมัติ (F) ปล่อยวัตถุดิบและสิ่งเจือปนขนาดใหญ่(C) ผ่านลงสู่ตะแกรงทรงกระบอกหมุนอันที่สอง ซึ่งเจาะรูแผ่นตะแกรงใหญ่กว่าทำการแยกคัดสิ่งเจือปนขนาดใหญ่ และวัตถุดิบที่ทำความสะอาดแล้วจะออกผ่านตะแกรงทรงกระบอกนี้ลงสู่ขั้นตอนต่อไป (E) (ในรูปที่ 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



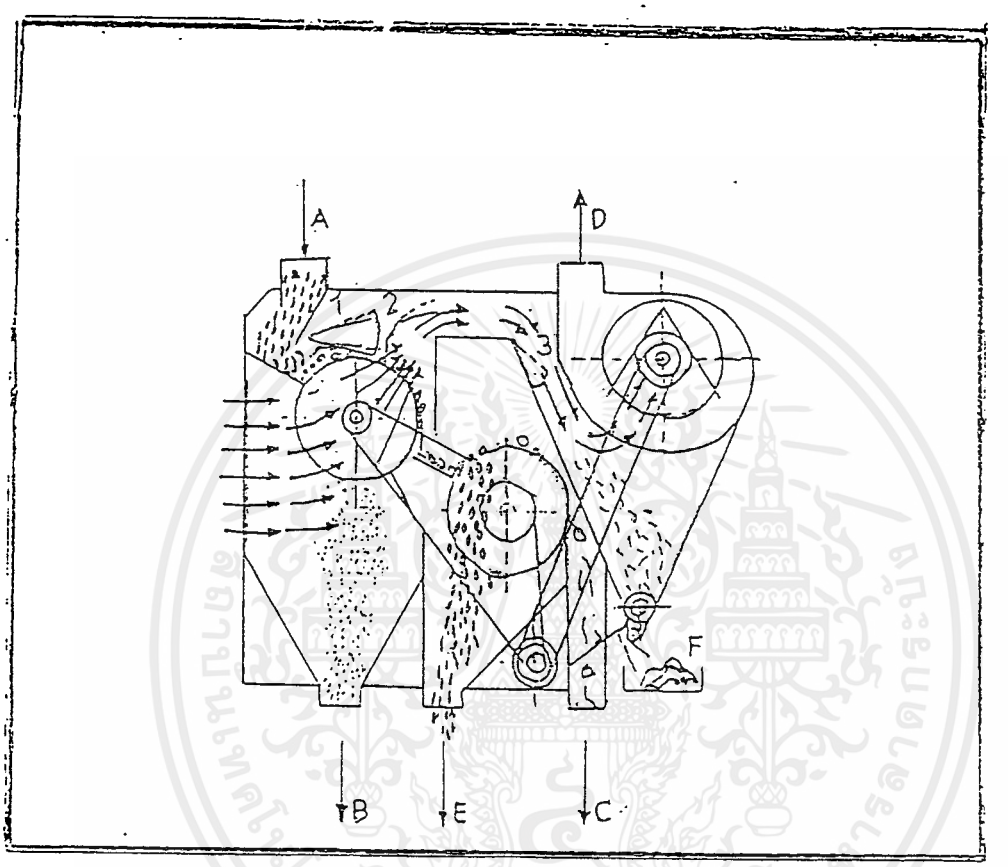
รูปที่ 1 เครื่องทำความสะอาดแบบตะแกรงร่อนเปิด 2 ชั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2 ตะแกรงร่อน ทำความสะอาดตัวเองได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3 เครื่องทำความสะอาดแบบตะแกรงทรงกระบอกหมุนคู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

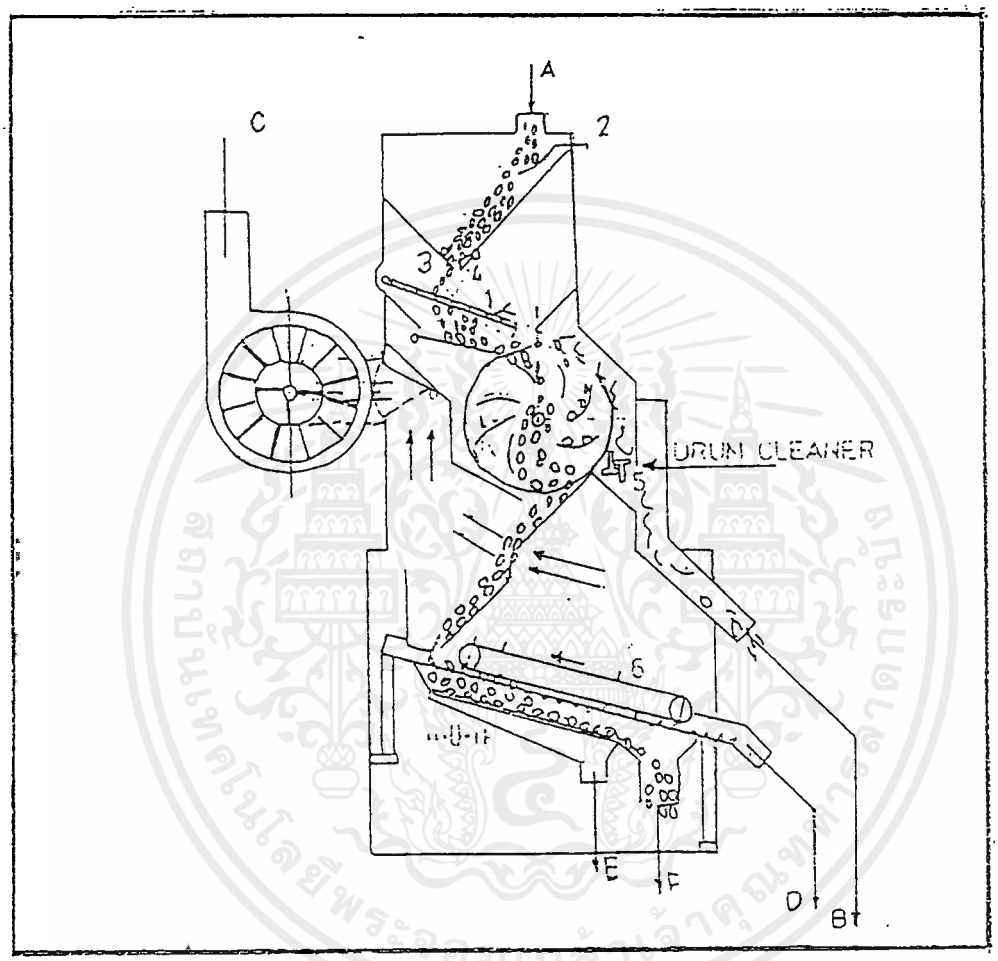
4. เครื่องทำความสะอาดแบบตะแกรงทรงกระบอกหมุนเดี่ยว เป็นเครื่องทำความสะอาดที่ใช้กรรมวิธีการทำความสะอาดด้วยตะแกรงทรงกระบอกหมุนและใช้พัดลมดูดฝุ่นช่วยผสมกับใช้ตะแกรงโยกด้วย ประกอบด้วยตะแกรงทรงกระบอกหมุนในแนวนอนตัวเดียว พัดลมดูดฝุ่นผงและชุดตะแกรงโยก โดยป้อนวัตถุดิบลงส่วนบน (A) ผ่านตะแกรงทรงกระบอกหมุน ซึ่งเป็นตะแกรงมุ้งลวดขนาดตาข่ายใหญ่ (B) แยกคัดสิ่งเจือปนขนาดใหญ่ออก ซึ่งสิ่งเจือปนขนาดใหญ่บางส่วนจะถูกแยกคัดที่ตะแกรงเอียงซึ่งสั่นตลอดเวลา (1) ก่อนถึงตะแกรงทรงกระบอก จากนั้นวัตถุดิบและสิ่งเจือปนขนาดเล็กกว่าจะไหลเป็นแผ่นบางๆ ลงสู่ชุดตะแกรงโยก ซึ่งในระหว่างทางไหลนี้จะใช้พัดลมดูดฝุ่นผง ดูดกระแสอากาศผ่านชั้นข้าวเปลือกแยกเอาฝุ่นละอองและสิ่งเจือปนเบาออกไปทางไซโคลน (C) ชุดตะแกรงโยกนี้มี 2 ชั้น ชั้นบนเป็นตะแกรงรูขนาดใหญ่แยกคัดสิ่งเจือปนขนาดใหญ่ออก (D) และชั้นล่างเป็นตะแกรงรูขนาดเล็กกว่าแยกคัดวัตถุดิบที่สะอาดออก (F) ปล่อยให้สิ่งเจือปนขนาดเล็กกว่าไหลผ่านลงสู่ส่วนล่าง (E) (ในรูปที่ 4) (Agricultural University Bogor , 1981)

สำหรับกระบวนการแยกทำความสะอาด โดยอาศัยสมบัติทางกายภาพของอาหารและวัสดุเกษตร ซึ่งได้แก่ รูปร่าง และขนาด เนื่องจากรูปร่างและขนาดของวัสดุเป็นสมบัติที่มีผลกระทบต่อกระบวนการแยกทำความสะอาด สำหรับแป้งเป็นวัสดุปริมาณมวล มีขนาดเล็กถึงเล็กมากเป็นผงหรือฝุ่น สามารถพิจารณาขนาดได้ตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สมบัติทางกายภาพของอาหารและวัสดุเกษตร

ช่องขนาด ไมโครเมตร (มิลลิเมตร)	ชนิด	คุณสมบัติ
30000-3000 อาจถึง 1000 (30-3)	เม็ดโต หรือ ก้อน	ไหลอิสระแต่อาจมีปัญหาขัดตัวกันระหว่างไหลออกจากถังหรือไซโล
1000-100	เม็ดเล็ก	ไหลง่าย มีการเกาะตัวกัน ถ้ามีเปอร์เซ็นต์ความละเอียดมาก
< 100 (< 0.1)	ผง	
1) 100-10	ผงหยาบ	อาจมีปัญหาการเกาะตัวกัน
2) 10-1	ผงละเอียด	มีปัญหาการเกาะตัวสูง
3) < 1	ผงละเอียดมาก	มีปัญหาในการลำเลียงสูงมากยากที่จะจัดการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 เครื่องทำความสะอาดแบบตะแกรงทรงกระบอกหมุนเดี่ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในทางปฏิบัติแบ่งขนาดวัสดุปริมาณมวลเป็น 5 ประเภท

1. ประเภทละเอียดมาก (Very fine) มีขนาด 100 mesh หรือต่ำกว่า
2. ประเภทละเอียด (Fine) มีขนาด 8 mesh และต่ำกว่า
3. ประเภทเม็ด (Granular) มีขนาด 2 mesh และต่ำกว่า
4. ประเภทก้อน (Lumpy) มีขนาดใหญ่กว่า 1 mesh
5. ประเภทรูปร่างไม่ปกติ (Irregular) เช่นมีลักษณะเป็นเส้นใย เป็นเส้น(ปานมนัส ศิริสมบูรณ์,2537)

ในโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารต้องซื้อแป้งในปริมาณที่มากในแต่ละครั้งเพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายในการขนส่งและต้นทุนในการผลิต การซื้อมาในปริมาณที่มากเพื่อให้เพียงพอกับความต้องการของตลาด ดังนั้นไม่สามารถนำแป้งมาใช้ได้หมดในเวลารวดเร็ว ทำให้แป้งที่เก็บไว้เกิดความชื้นและเมื่อมีอุณหภูมิที่พอเหมาะกับการเจริญเติบโตของมอด จึงทำให้เกิดสิ่งปลอมปนขึ้นในแป้ง จากการตรวจสอบแป้งพบว่ามีมอด ประเภทมอดแป้งเกิดขึ้นในวัตถุดิบ

<u>มอดแป้ง</u> (Red flour beetle)

ชื่ออื่นๆ : Rust - red flour beetle , Red grain beetle , Flour weevil , Redweevil, Bran bug

ชื่อวิทยาศาสตร์ : Tribolium castaneum Hbst.

ชื่อเดิม : Tribolium ferrugineum

อันดับ : coleoptera

วงศ์ : Tenebrionidae(สิริวัฒน์ วงษ์สิริ, 2526)

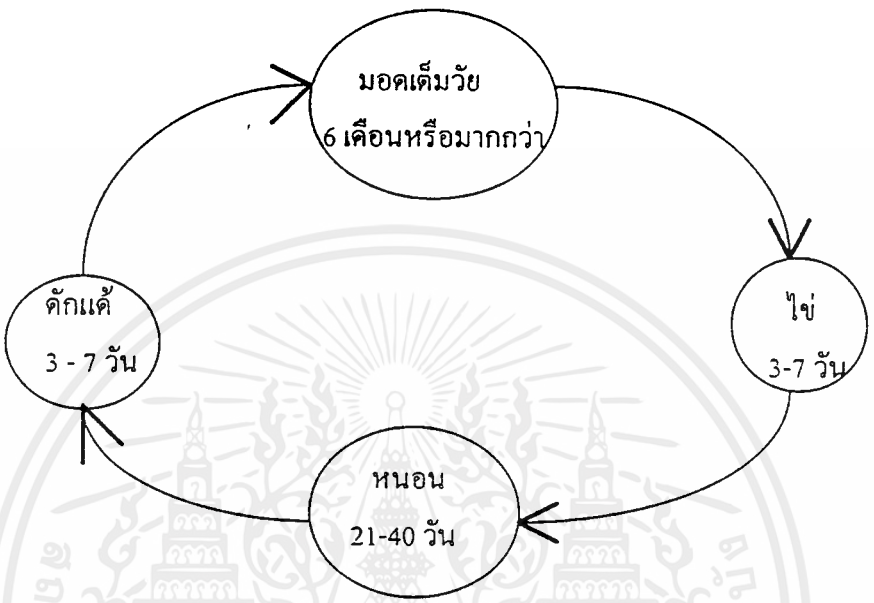
<u>คุณลักษณะของมอดแป้งที่เกิดขึ้นในวัตถุดิบ</u>

<u>ลักษณะการทำลาย</u>

มอดแป้งจะทำให้แป้งที่อาศัยกินเปลี่ยนสีและมีกลิ่นเหม็นเนื่องจากของเสียที่มอดแป้งขับออกมา มอดแป้งจะไม่สามารถทำลายเมล็ดพืชให้เสียหายได้ แต่จะทำลายเมล็ดพืชที่ได้รับความเสียหายโดยแมลงชนิดอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>วงจรชีวิต</u>



<u>ลักษณะของมอดแป้ง</u>

ตัวเต็มวัย

ตัวสีน้ำตาลปนแดง ลำตัวแบนยาวประมาณ 2.3-4.4 มิลลิเมตร สามารถบินได้ไกล ตัวเมียมีการผสมพันธุ์หลายครั้ง และจะกินไข่ของพวกเดียวกัน ตัวผู้จะกินดักแด้ ทั้งตัวผู้และตัวเมียสามารถกินแมลงชนิดอื่นที่อยู่ในอันดับ Lepidoptera และอันดับ Coleoptera ซึ่งเป็นศัตรูในโรงเก็บอาหารได้ ระยะเต็มวัยอยู่ได้นานประมาณ 6 เดือนหรือมากกว่า

ไข่

ลักษณะเป็นรูปร่างยาวรี สีขาว ในการวางไข่แต่ละครั้งประมาณ 400-500 ฟอง เมื่อวางไข่แล้วตัวเมียจะขับสารเหลวออกมาปกคลุมไข่ไว้ทำให้แป้งจับตัวเป็นก้อนซึ่งเป็นกลุ่มของไข่ การฟักไข่ต่อวันขึ้นกับอุณหภูมิ บริเวณที่วางไข่จะวางไข่ที่ภาชนะที่บรรจุ บนแป้ง รอยแตกของเมล็ดข้าว ตามกระสอบ ระยะช่วงของไข่ 3-7 วัน

หนอน

มีลักษณะเรียวเป็นทรงกระบอกสีขาวปนเหลือง หรือสีน้ำตาลอ่อน หัวสีเข้มปลายสุดของลำตัวมีลักษณะเป็นอวัยวะยื่นออกมาเป็นแฉก (forked tail) หนอนอาจมีประมาณ 5-12 instars ขึ้นกับสภาพแวดล้อม ระยะหนอน 21-40 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดักแด้

หนอนเมื่อจะเข้าดักแด้จะขึ้นมาบนผิวของอาหารแล้วเข้าดักแด้ ระยะเวลาเข้าดักแด้นาน 3-7 วัน

วงชีวิตของมอด ประมาณ 20-40 วัน แล้วแต่สภาพแวดล้อมถ้าสภาพแวดล้อมไม่เหมาะจะใช้เวลานาน 3-4 เดือน

<u>การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด</u>

มอดแป้งจะมีมากและระบาดในเขตอบอุ่นและเขตร้อน แต่แพร่กระจายได้ทั่วไปซึ่งมอดแป้งสามารถทำลายแป้งและเมล็ดพืชได้ตลอดปี โดยสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพที่แห้งได้ดีมาก กระจายตัวได้โดยการบิน

อาหารมอด

มอดแป้งกิน แป้ง เมล็ดธัญพืชได้ทุกชนิด เครื่องเทศ ผลไม้แห้ง ฯลฯ

ศัตรูธรรมชาติ

- ไร (Acarophenaxtribolii Newstead and Duval และ pyemotes spp.)

- ต่อแตน (Rhabdepyris zea Turner and Waterston และ Cephalonomia spp.) เป็นตัวเบียนของหนอน

- ไร (Blattisocios tarsalis (Berlese)) เป็นตัวเบียนของไข่

- ตัวห้ำ อยู่อันดับ Hemiptera คือ Xylocoris foavipes Reuter คอยทำลายทั้งตัวหนอนและตัวเต็มวัยของมอดแป้ง

- โรคที่เกิดจากเชื้ออมีบาที่อยู่ใน genus Triboliocystis, Famnocystis Nesema และ Adelina (ชุมพล กันทะ, 2533)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบเครื่องแยกสิ่งปลอมปนออกจากแป้ง

ได้นำหลักการของชุดทำความสะอาดเมล็ดข้าวในเครื่องสีข้าว โดยการใช้ตะแกรงแยก (Sieving) เป็นแนวทางในการออกแบบ

การออกแบบ

เกณฑ์การออกแบบ

1. มีหลักการในการทำงานอย่างง่ายๆ
2. มีความแข็งแรงทนทาน
3. เครื่องแยกสิ่งปลอมปนออกจากแป้งควรทำงานอย่างต่อเนื่องเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ
4. สมรรถนะของเครื่องไม่ต่ำกว่า 112 kg/hr
5. ต้องสามารถแยกสิ่งปลอมปนออกจากแป้งได้

ส่วนประกอบ

ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องแยกสิ่งปลอมปนออกจากแป้งแบ่งได้เป็น 4 ส่วนคือ

1. ชุดถังป้อน
2. ชุดตะแกรงแยก
3. ชุดลูกเบี้ยว
4. เครื่องต้นกำลัง

ชุดถังป้อน

ส่วนป้อนทำลักษณะถังป้อน ด้านล่างของถังป้อนจะมีรูเปิดขนาด 25 x 8 cm โดยสามารถเลื่อนขนาดช่องรูเปิดได้โดยใช้กลไกง่ายๆ โดยใช้แผ่นเหล็กสอดเลื่อนขนาดรูเปิดที่เหมาะสมได้ เนื่องจากกำหนดสมรรถนะของเครื่องไว้ไม่ต่ำกว่า 112 kg/hr จากการออกแบบถังป้อนมีปริมาตร 0.030 ลูกบาศก์เมตร หรือ 30,000 ลูกบาศก์เซ็นติเมตร ดังนั้นความจุของถังป้อนประมาณ 20 kg (โดยที่จากการทดสอบ ความหนาแน่นของแป้งเท่ากับ 510 kg/m^3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดตะแกรงแยก

เนื่องจากวัตถุดิบ และสิ่งปลอมปนมีความแตกต่างทางขนาดอย่างชัดเจนจึงสามารถเลือกตะแกรงที่มีขนาดรูเปิดที่เหมาะสมมาใช้ทำการแยก จากการพิจารณาวัตถุดิบสามารถแยกสิ่งปลอมปนได้ตามขนาดออกได้เป็น 2 พวกใหญ่ๆ คือ มอด และ หนอน/ตัวอ่อน ดังนั้นจึงเลือกใช้ตะแกรง 2 ขนาดรูเปิดมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพความเร็วในการแยก

ส่วนตะแกรงของเครื่องแยกสิ่งปลอมปนออกจากแป้งใช้ตะแกรงร่อนแบบที่สามารถทำความสะอาดในตัวของตะแกรงเองได้ ตะแกรงร่อนแบบนี้ประกอบด้วย กรอบไม้แบ่งผิวตะแกรงออกเป็นช่องสี่เหลี่ยมขนาดช่องละประมาณ 10x15 ซม^2. ส่วนบนของกรอบไม้นี้ปิดครอบด้วยตะแกรงลวด หรือแผ่นตะแกรงรูตามขนาดที่ต้องการ แต่ส่วนล่างของกรอบนี้ปิดด้วยตะแกรงลวดรูตาข่ายขนาดใหญ่ เพื่อปล่อยให้วัสดุผ่านได้ ในส่วนกรอบสี่เหลี่ยมแต่ละช่องจะมีลูกยาง 4 ลูก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.54 เซ็นติเมตร โดยขณะทำงานลูกบอลเหล่านี้จะกระแทกตะแกรงลวดส่วนบนตลอดเวลา และทำให้ขี้ฝุ่นหรือเศษวัสดุที่อุดตันรูตะแกรงหลุดออก

ชุดลูกเบี้ยว

การแยกสิ่งปลอมปนอาศัยหลักการเขย่าตะแกรงร่อน ด้วยหลักการนี้จึงนำลูกเบี้ยวมาใช้โดยการต่อเชื่อมกับตะแกรงด้านล่าง ลูกเบี้ยวเยื้องศูนย์ 2.54 เซ็นติเมตร

เครื่องต้นกำลัง

ประกอบด้วยมอเตอร์ขับเพลาโดยมีอัตราส่วนการทดรอบ 1 : 4.5 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลา 1 นิ้ว ใช้มูเลย์เพลา 18 นิ้ว เพื่อลดความเร็วรอบจากมูเลย์ของมอเตอร์ขนาด 4 นิ้ว สายพานที่ใช้ คือสายพานชนิด B ความยาว 80 นิ้วใช้เครื่องปรับความเร็วรอบหาความเร็วรอบของเพลาในการร่อน ช่วงความเร็วรอบของเพลาที่เหมาะสมในการแยกแป้งออกจากสิ่งปลอมปน คือ 135 ถึง 160 รอบต่อนาที ซึ่งได้จากการทดสอบเบื้องต้น

วิธีการทำงาน

1. ป้อนผลิตภัณฑ์แป้งลงถังป้อน ซึ่งเป็นส่วนป้อนวัสดุของตัวเครื่อง ในปริมาณที่เหมาะสม

2. ผลิตภัณฑ์แป้งค่อยๆ หล่นลงด้านล่าง ตกลงบนตะแกรงชั้นบน ควบคุมปริมาณการป้อนผลิตภัณฑ์แป้งโดย การเลือกขนาดรูเปิดของส่วนป้อนวัสดุ

3. ส่วนของตะแกรงมีการสั่น เนื่องด้วยการทำงานของมอเตอร์ ส่งกำลังผ่านรอบลูกเบี้ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ผลิตภัณฑ์แป้งเกิดการแยกออกจากสิ่งปลอมปน แมลง มอด หนอน ค้างอยู่บนตะแกรงซึ่งออกแบบไว้ 2 ชั้น

5. จากการสั่นแบบสม่ำเสมอของตะแกรงและความเอียงของตะแกรง ส่งผลให้ แมลง มอด หนอน เคลื่อนตัวลงตรงทางออกของตะแกรง และแยกออกจากตัวเครื่องลงถังรองรับ

6. แป้งที่ผ่านการแยกสิ่งปลอมปนแล้ว ไหลลงตามความเอียงของถาดรองไปลงถังหรือภาชนะรองรับ

การทดสอบ

ลักษณะทั่วไปและสมรรถนะ

1. อุปกรณ์ในการทดสอบเป็นดังนี้

1.1 มอเตอร์ขนาด 3 แรงม้า พร้อมด้วยเครื่องปรับความเร็วรอบ

1.2 เครื่องวัดความเร็วรอบ

1.3 น้ำหนักใช้เครื่องชั่ง ที่ชั่งได้ละเอียดถึง 0.01 กรัม

1.4 เครื่องวัดความชื้นแบบ Infrared

2. การเตรียมการทดสอบ

2.1 การเตรียมเครื่องแยกสิ่งปลอมปนออกจากแป้ง

(1) วางเครื่องบนพื้นระนาบแข็ง

(2) ประกอบชิ้นส่วนและต่ออุปกรณ์ต่างๆให้เรียบร้อยปลอดภัย

2.2 การเตรียมวัตถุดิบ(สิ่งปลอมปนที่ปนอยู่ในแป้งผสมเครื่องเทศ)

วิธีการและผลการทดสอบเบื้องต้น

วิธีการหาตะแกรงร่อนที่เหมาะสม

การทดสอบอาศัยวิธีการหาขนาดอนุภาคโดยวิธี Screen Analysis

1.1 ชั่งน้ำหนักตัวอย่างที่ต้องการหาขนาด

1.2 เลือกและเรียง Sieve ที่มีขนาด Mesh No. แตกต่างกันโดยให้ Mesh No. น้อยที่สุด (ขนาดช่องเปิดใหญ่สุด)อยู่ด้านบน Mesh No. มากสุดอยู่ด้านล่าง (ขนาดช่องเปิดเล็กสุด)และปิดท้ายด้วยถาดรองรับ

1.3 นำตัวอย่างที่ทราบน้ำหนักแล้วเทลงบน Sieve อันบนสุด ปิดฝาครอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 นำ Sieve ทั้งหมดเข้าเครื่องสั่น (Sieve Shaker)

1.5 เปิดเครื่องสั่น ตั้งเวลาสั้น 20 นาที

1.6 ครบเวลานำ Sieve ทั้งหมดออกจากเครื่องสั่น

1.7 บันทึกผลลงตาราง

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบสิ่งเจือปนที่ค้างอยู่บนตะแกรงต่างๆ

Mesh No.	สิ่งที่ค้างอยู่บนตะแกรง
8	ก้อนแป้ง , ไม่มีมอด
20	เม็ดแป้ง , ผุงแป้ง, มอดจำนวนมาก ,ไข่มอด , หนอน
30	เม็ดแป้ง , ผงแป้ง, มอดจำนวนมาก ,ไข่มอด , หนอน
40	มอดและไข่มีเล็กน้อย, หนอน
50	ผงแป้ง
60	ผงแป้ง
ถาด	ผงแป้ง

<u>สรุปผลการทดสอบ</u>

สิ่งปลอมปนไม่สามารถผ่านตะแกรง Mesh No. 40 และผงแป้งสามารถผ่านรูตะแกรงได้ดังนั้นเลือกใช้ตะแกรง Mesh No. 20 เป็นตะแกรงชั้นที่ 1 และ Mesh No. 40 เป็นตะแกรงชั้นที่ 2 เพื่อใช้ในการแยกแป้งออกจากสิ่งปลอมปน

<u>วิธีการหาปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์</u>

<u>อุปกรณ์</u>

1. ชุดเครื่องวัดความชื้นหลอดแสงอินฟาเรด
2. ผลิตภัณฑ์แป้ง 5 กรัม

<u>วิธีการทดสอบ</u>

1. ตั้งชุดทดลองให้สมดุลย์
2. ใช้ก้อนน้ำหนัก 5 กรัม ถ่วงเพื่อวัดน้ำหนักผลิตภัณฑ์แป้ง เติมแป้ง จนเข็มชี้เส้น Balance

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เปิดไฟเพื่อให้หลอดแสงอินฟาเรดทำงาน

4. หันหลอดเทอร์โมมิเตอร์เข้าหาแสงไฟ

5. ตรวจเช็คอุณหภูมิให้ได้ 100 องศาเซลเซียส สม่ำเสมอ การควบคุมอุณหภูมิทำได้โดยการเลื่อนหลอดแสงอินฟาเรดขึ้นลง ให้ห่าง-ใกล้ ถาดผลิตภัณฑ์แป้ง

6. เมื่อน้ำหนักของแป้งไม่มีการเปลี่ยนแปลงแล้ว (เข็มชี้ไม่เคลื่อนไหวอีก) ถ่วงน้ำหนักจากเครื่องชั่ง วัดค่าของน้ำหนักแป้งที่เหลือ

7. นำผลที่ได้คำนวณหา % ความชื้นตามสูตร

$$\% \text{ ความชื้น} = \frac{\text{น.น.ก่อนทำแห้ง - น.น.หลังทำแห้ง}}{\text{น.น.ก่อนทำแห้ง}} \times 100$$

<u>ผลการทดสอบ</u>

เมื่อปริมาณน้ำที่มีในผลิตภัณฑ์ระเหยหมด ชั่งน้ำหนักได้ 4.5 กรัม

คำนวณ % ความชื้นได้จาก

$$\frac{5 - 4.5}{5} \times 100 = 11\%$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5 ชุดตะแกรงแยก

รูปที่ 6 ชุดตะแกรงแยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
038063

รูปที่ 7 เครื่องต้นกำลัง

รูปที่ 8 เพลาส่งกำลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 9 เครื่องต้นแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

การทดลองหาความเร็วรอบในการแยก

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลความเร็วรอบต่อการแยกสิ่งปลอมปนออกจากแป้ง

วัสดุอุปกรณ์

1. เครื่องแยกสิ่งปลอมปนออกจากแป้ง
2. แป้งตัวอย่าง(แป้งสาลี)และสิ่งปลอมปน(งา)
3. เครื่องปรับความเร็วรอบ
4. เครื่องวัดความเร็วรอบ
5. เครื่องชั่งดิจิตอล
6. เครื่องชั่ง 1 kg
7. ถังรอง
8. เครื่อง Screen Analysis

วิธีการทดลอง

1. ชั่งน้ำหนักแป้งตัวอย่าง 1 kg
2. ชั่งตัวอย่างสิ่งปลอมปน(งา) 25 g
3. คลุกเคล้าสิ่งปลอมปนให้กระจายในแป้งตัวอย่างสม่ำเสมอ
4. เดินเครื่องโดยใช้ความเร็วรอบ 125,130,135,145,150,160 rpm
5. เทแป้งลงถังป้อน ค่อยๆป้อนแป้งลงตะแกรงร่อนจนกระทั่งร่อนแป้งหมดแล้วหยุดเครื่อง
6. นำสิ่งปลอมปนที่ไม่ผ่านตะแกรงร่อนทั้ง 2 ชั้น (Mesh No. 20 และ 40)นำมาชั่งน้ำหนักแล้วทำการ Screen Analysis แยกสิ่งปลอมปนและแป้ง บันทึกน้ำหนักแป้งและสิ่งปลอมปน
7. นำแป้งที่ผ่านการแยกโดยตะแกรงทั้ง 2 ชั้นมาชั่งน้ำหนัก แล้วทำการ Screen Analysis แยกแป้งและสิ่งปลอมปนออกจากกัน บันทึกน้ำหนักแป้งและสิ่งปลอมปน
8. คำนวณค่า effectiveness screen โดยใช้สูตรการคำนวณดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Desired = $F * x_F$

Product = $P * x_P$

Undesired = $F(1-x_F)$

Undesired Product = $P(1-x_P)$

$$\text{Recovery} = \frac{P*x_P}{F*x_F}$$

$$\text{Rejection} = \left\{ 1 - \frac{P(1-x_P)}{F(1-x_F)} \right\}$$

Effectiveness screen = Recovery * Rejection

เมื่อ F = ปริมาณป้อน

x_F = อัตราส่วนระหว่างปริมาณของแป้งกับปริมาณป้อน

P = ปริมาณ Product ที่ผ่านการแยก

x_P = อัตราส่วนระหว่างปริมาณแป้งกับปริมาณ Product

recovery = ปริมาณแป้งที่ได้จากการแยกสิ่งปลอมปนออกจากแป้ง

rejection = ปริมาณสิ่งปลอมปนที่ได้จากการแยก

% loss = เปอร์เซ็นต์ของการสูญเสียแป้งไปในขณะทำการแยก

Effectiveness screen = สมรรถนะในการแยกของตะแกรง

9. หา % loss โดยใช้สูตรดังนี้

$$\%\ \text{loss} = \left\{ 1 - \frac{\text{ปริมาณแป้งใน Product}}{\text{ปริมาณแป้งในส่วนป้อน}} \right\} \times 100$$

10. ทดลองซ้ำ ข้อ 1- 9 โดยเปลี่ยนความเร็วรอบเป็น 145,150 และ 160 rpm ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 เปอร์เซนต์ของการสูญเสียแป้ง สมรรถนะในการแยกของตะแกรงที่ความเร็วรอบต่างๆ

ความเร็วรอบเพลา rpm	เปอร์เซนต์ของการสูญเสียแป้งไปในขณะทำการแยก	สมรรถนะในการแยกของตะแกรง	เวลา
125	4.5	92.29	25
130	4.83	91.17	18
135	7.77	85.61	12
145	10	83.72	12
150	7.67	82.82	12
160	6.67	82.77	12

* ค่าในตาราง คือ ค่าเฉลี่ยที่ได้จากตาราง ผ10 และ ผ11 ในภาคผนวก

ผลการทดลอง

จากการทดลองที่ความเร็วรอบต่างๆได้ผลการทดสอบดังตารางที่ ผ1 , ผ2 และ ผ3 คำนวณค่าเปอร์เซนต์การสูญเสียแป้งในขณะทำการแยกแสดงไว้ในตาราง ผ4 , ผ5 และ ผ6 คำนวณค่าสมรรถนะในการแยกของตะแกรงแสดงไว้ในตาราง ผ7 , ผ8 และ ผ9 และสรุปเป็นค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบทั้ง 3 ครั้ง ในตาราง ผ10 แสดงเปอร์เซนต์การสูญเสียแป้งในขณะทำการแยกโดยเฉลี่ย ตาราง ผ11 แสดงค่าเฉลี่ยสมรรถนะในการแยกของตะแกรง จากตารางผลการทดลองทั้งหมดสรุปเป็นตารางที่ 3 แสดงผลการทดลอง จากตารางที่ 3 เห็นว่าที่ความเร็วรอบเพลา 125 rpm เปอร์เซนต์ของการสูญเสียแป้งในขณะทำการแยกมีค่า 4.5 เปอร์เซนต์ และเมื่อเพิ่มความเร็วรอบขึ้นก็ทำให้เปอร์เซนต์ของการสูญเสียแป้งเพิ่มมากขึ้น เมื่อดูค่าสมรรถนะในการแยกของตะแกรง ที่ความเร็วรอบ 125 rpm มีค่าสมรรถนะในการแยกของตะแกรงสูงถึง 92.29 เปอร์เซนต์ แต่ค่าสมรรถนะในการแยกกลับลดลง เมื่อใช้ความเร็วรอบที่สูงขึ้น เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการแยกที่ความเร็วรอบ 125 rpm มีค่าประมาณ 25 นาที เวลาที่ใช้ในการแยกลดลงเมื่อเพิ่มความเร็วรอบให้สูงขึ้น เวลาที่ใช้ในการแยกน้อยที่สุดอยู่ที่ความเร็วรอบ 160 rpm ค่าเปอร์เซนต์การสูญเสียแป้งในขณะทำการแยกต่ำที่สุดอยู่ที่ความเร็วรอบ 125 rpm ค่าสมรรถนะในการแยกของตะแกรงสูงสุดอยู่ที่ความเร็วรอบ 125 rpm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุป วิจารณ์ และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองสรุปว่าความเร็วรอบที่เหมาะสมที่ใช้ในการแยกสิ่งปลอมปนออกจากแป้งต้องให้ค่าสมรรถนะในการแยกของตะแกรงสูงที่สุด ค่าเปอร์เซนต์การสูญเสียแป้งในขณะทำการแยกต่ำที่สุด จะเห็นว่าที่ความเร็วรอบ 125 rpm ได้ให้ค่าสมรรถนะในการแยกของตะแกรงสูงที่สุดและค่าเปอร์เซนต์การสูญเสียแป้งในขณะทำการแยกต่ำที่สุด จึงอาจจะใช้เป็นความเร็วรอบที่เหมาะสมในการแยกของเครื่องนี้ได้ แต่เมื่อดูเวลาที่ใช้พบว่าใช้มากกว่าความเร็วรอบอื่นๆอย่างมาก จึงพิจารณาดูค่าปัจจัยต่างๆที่ความเร็วรอบ 130 rpm พบว่ามีค่าสมรรถนะในการแยกของตะแกรงสูงถึง 91.17 เปอร์เซนต์และค่าเปอร์เซนต์การสูญเสียแป้งในขณะทำการแยกต่ำ 4.83 เปอร์เซนต์ เวลาที่ใช้ก็มีค่าในระดับปานกลางพอยอมรับได้ จึงสรุปว่าที่ความเร็วรอบ 130 rpm เป็นค่าที่เหมาะสมในการใช้สั่นแยกสิ่งปลอมปนออกจากแป้งโดยเครื่องแยกสิ่งปลอมปนออกจากแป้งเครื่องนี้

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากตารางที่ ผ7 ,ผ8 และ ผ9 ปริมาณ recovery สามารถบอกถึงปริมาณแป้งที่ได้จากการแยกและเป็นส่วนของผลิตภัณฑ์แป้งที่จะนำไปใช้งาน มีค่าไม่แตกต่างกันมากนักที่ความเร็วรอบต่างๆ และค่าสมรรถนะในการแยกของตะแกรงก็ไม่แตกต่างกันอย่างชัดเจน

เมื่อพิจารณาดูค่าสมรรถนะในการแยกของตะแกรงซึ่งพิจารณาจากผลรวมทั้งสองส่วนคือปริมาณแป้งที่ได้หลังจากการแยกและปริมาณสิ่งปลอมปนที่ถูกแยกออกมาและปัจจัยอื่นคือเวลาที่ใช้ เปอร์เซนต์การกำจัดสิ่งปลอมปนโดยรวมและเปอร์เซนต์การสูญเสียแป้งไปในขณะทำการแยกโดยเฉลี่ย จึงสรุปว่าที่ความเร็วรอบ 130 rpm มีความเหมาะสมสำหรับใช้ในการแยกสิ่งปลอมปนออกจากแป้งมากที่สุด สาเหตุที่ค่าคำนวณเหล่านี้ไม่แตกต่างกันอย่างชัดเจนเพราะผลการทดลองที่ได้มีค่าคลาดเคลื่อนเนื่องจากในขณะเครื่องสั่นมีการฟุ้งกระจายของแป้งออกทางด้านหลังเครื่องและบางส่วนติดค้างอยู่ที่กรอบและร่องตะแกรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข สำหรับผู้ที่จะกระทำการทดลองต่อไป

1. ร่องตะแกรงและขอบตะแกรงควรให้มีช่องว่างเกิดขึ้นน้อยที่สุด

2. เนื่องจากเลือกใช้ตะแกรง Mesh No. 20 และ 40 รูตะแกรงละเอียดมากทำให้แป้งผ่านได้ช้าต้องใช้เวลานานในการแยก ดังนั้นควรมีตะแกรงเพิ่มอีก 1 ชั้น Mesh No. 30 เพื่อช่วยในการแยกแป้งได้เร็วขึ้น

3. ออกแบบในส่วนของชุดต้นกำลังใหม่ เพื่อเพิ่มสมรรถนะในการแยกโดยเปลี่ยนให้ชุดต้นกำลังวางอยู่ในแนวตั้งแทนแบบเดิมซึ่งตั้งชุดต้นกำลังไว้ในแนวนอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

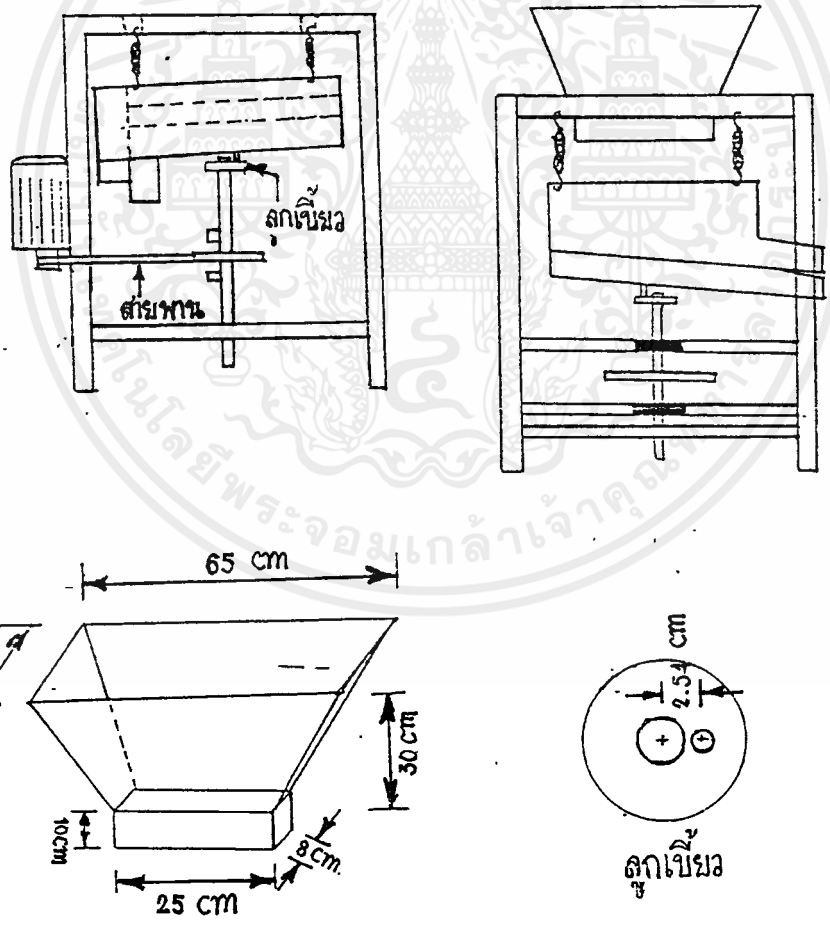
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ภาคผนวก ก.1 รูปและส่วนประกอบเครื่องต้นแบบ

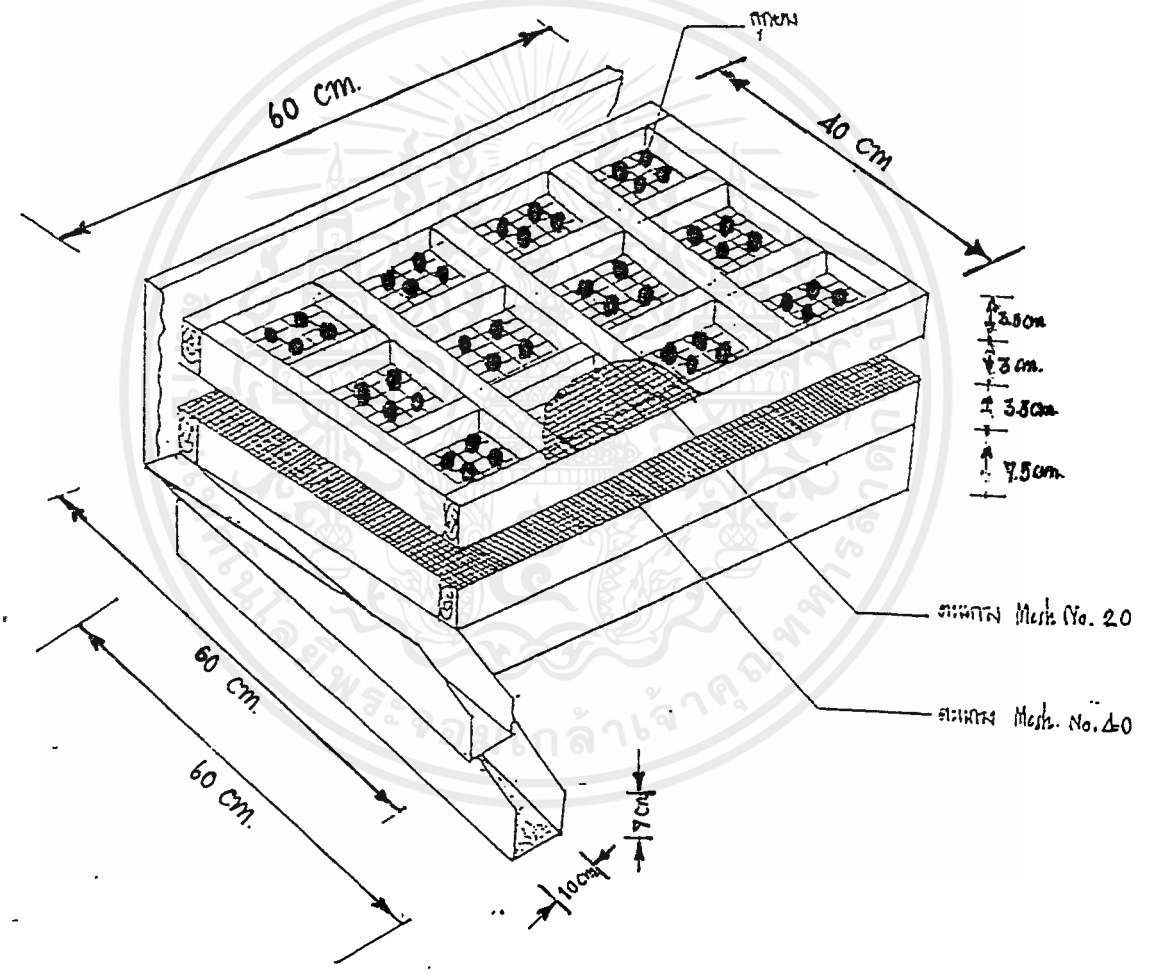
รูปส่วนประกอบของเครื่องประกอบด้วย

1. ถังป้อน
2. ชุดตะแกรง
3. ชุดลูกเบี้ยว
4. ส่วนโครง



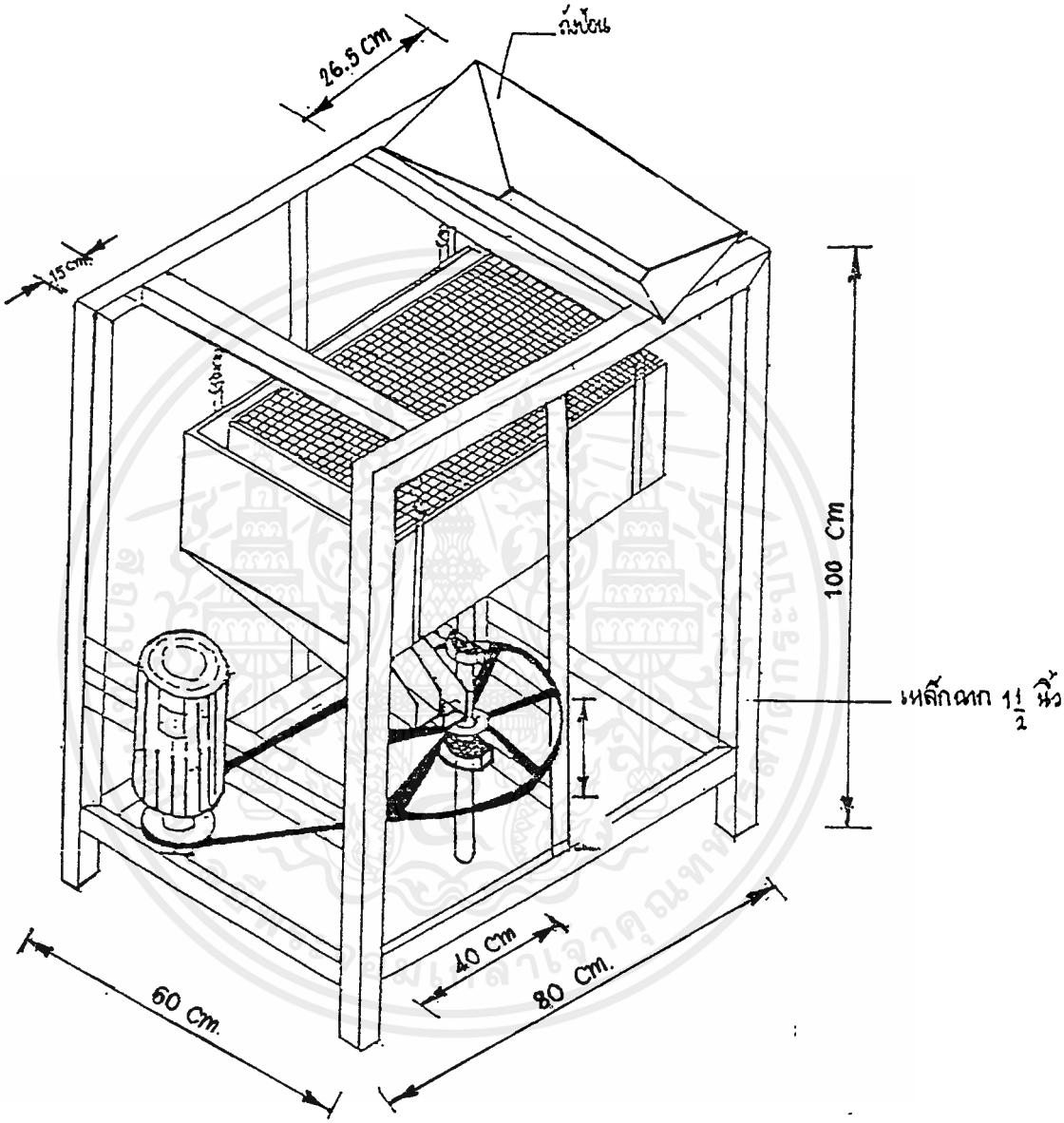
รูปที่ 10 ถังป้อนและชุดลูกเบี้ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



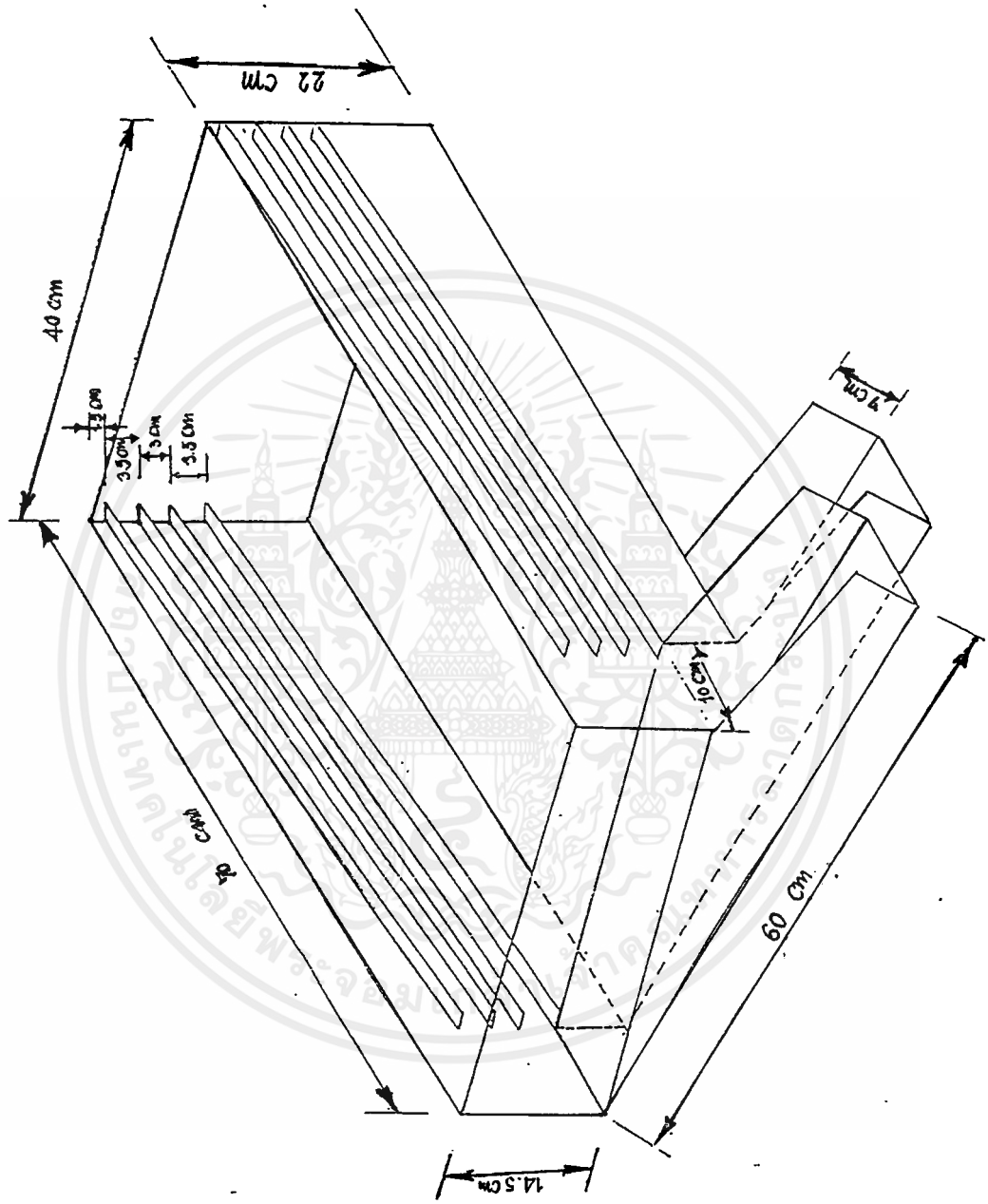
รูปที่ 11 ชุดตะแกรงฉยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



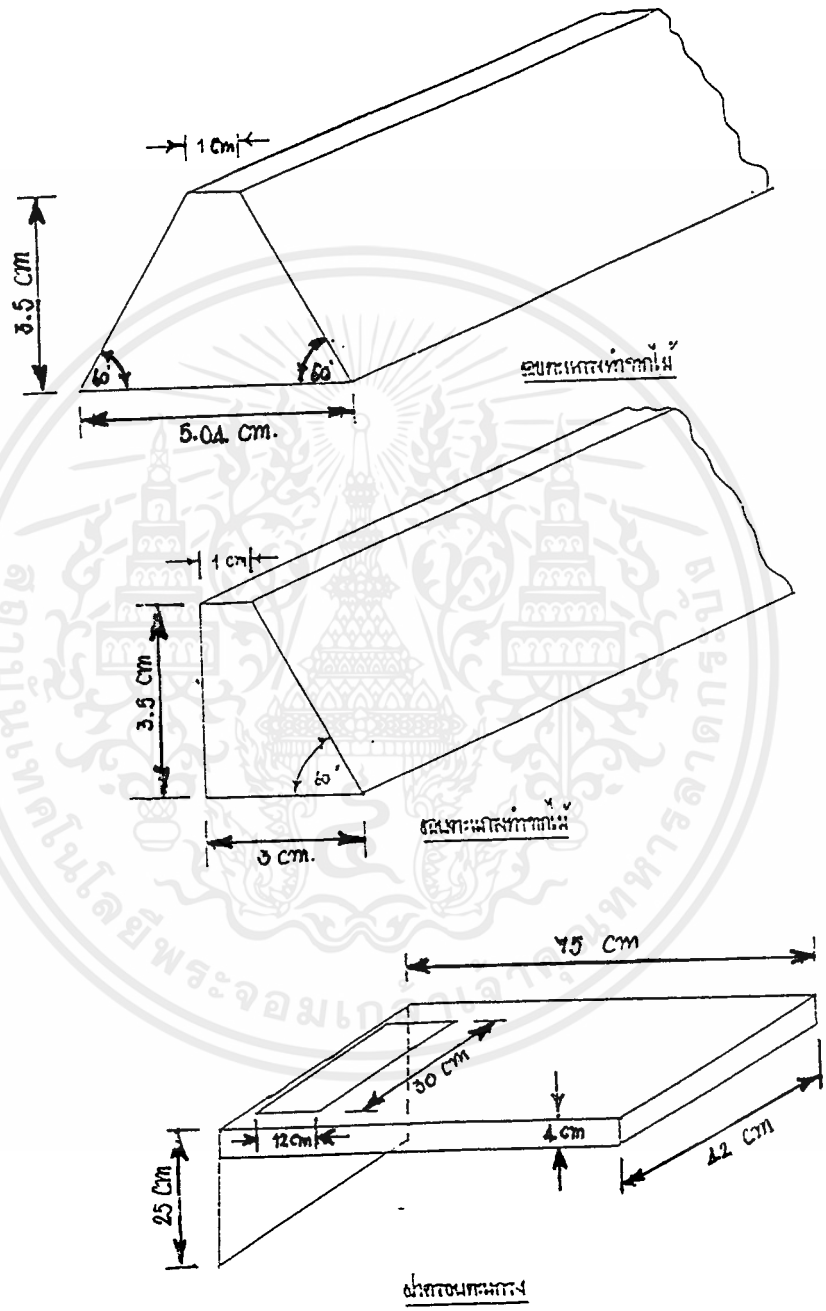
รูปที่ 12 เครื่องต้นแบบและโครง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 13 โครงตะแกรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 14 ขอบตะแกรงทำจากไม้และฝาครอบตะแกรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ผ1 ผลการทดลองครั้งที่ 1

ความเร็วรอบ	น้ำหนักแป้งตัวอย่าง		สิ่งที่ค้างบนตะแกรงชั้นที่ 1,2		สิ่งที่ผ่านตะแกรงชั้นที่ 2		เวลา
เพลา(rpm)	แป้ง(g) A	มอด(g) B	แป้ง(g)	มอด(g)	แป้ง(g) C	มอด(g) D	(นาที)
125	1000	25	0.24	22	915	1.9	22
130	1000	25	0.17	22	920	2.6	19
135	1000	25	0.134	20	847	5	10
145	1000	25	0.208	20	845	5	10
150	1000	25	0.22	20	845	5	10
160	1000	25	0.7	20	810	5	10

ตาราง ผ2 ผลการทดลองครั้งที่ 2

ความเร็วรอบ	น้ำหนักแป้งตัวอย่าง		สิ่งที่ค้างบนตะแกรงชั้นที่ 1,2		สิ่งที่ผ่านตะแกรงชั้นที่ 2		เวลา
เพลา(rpm)	แป้ง(g) A	มอด(g) B	แป้ง(g)	มอด(g)	แป้ง(g) C	มอด(g) D	(นาที)
125	1000	25	0.57	23	970	0.36	24
130	1000	25	0.83	23	965	0.22	18
135	1000	25	1.36	20	955	0.47	13
145	1000	25	2.74	23	905	0.155	13
150	1000	25	0.248	24	945	0.994	13
160	1000	25	0.7	24.5	955	0.59	13

ตาราง ผ3 ผลการทดลองครั้งที่ 3

ความเร็วรอบ	น้ำหนักแป้งตัวอย่าง		สิ่งที่ค้างบนตะแกรงชั้นที่ 1,2		สิ่งที่ผ่านตะแกรงชั้นที่ 2		เวลา
เพลา(rpm)	แป้ง(g) A	มอด(g) B	แป้ง(g)	มอด(g)	แป้ง(g) C	มอด(g) D	(นาที)
125	1000	25	0.1	23	980	0.32	30
130	1000	25	0.12	24	970	0.4	18
135	1000	25	0.25	23	965	0.27	13
145	1000	25	0.32	21	950	0.35	14
150	1000	25	0.18	20	920	0.48	12
160	1000	25	0.57	20	935	0.82	13

ภาคผนวก ก.2 ตัวอย่างการคำนวณ

1. การคำนวณหา % lossในการทดลองครั้งที่ 1

สูตรในการคำนวณ

$$\% \text{ loss} = \left\{ 1 - \frac{\text{ปริมาณแป้งในผลิตภัณฑ์}}{\text{ปริมาณแป้งในส่วนป้อน}} \right\} \times 100$$

1.1 ความเร็วรอบ 125 rpm

ปริมาณแป้งในส่วนป้อน = 1000 กรัม

ปริมาณแป้งในผลิตภัณฑ์ = 915 กรัม

ดังนั้น % loss = $\{ 1 - (915 / 1000) \} \times 100 = 8.5\%$

1.2 ความเร็วรอบ 130 rpm

ปริมาณแป้งในส่วนป้อน = 1000 กรัม

ปริมาณแป้งในผลิตภัณฑ์ = 920 กรัม

ดังนั้น % loss = $\{ 1 - (920 / 1000) \} \times 100 = 8\%$

1.3 ความเร็วรอบ 135 rpm

ปริมาณแป้งในส่วนป้อน = 1000 กรัม

ปริมาณแป้งในผลิตภัณฑ์ = 847 กรัม

ดังนั้น % loss = $\{ 1 - (847 / 1000) \} \times 100 = 15.3\%$

1.4 ความเร็วรอบ 145 rpm

ปริมาณแป้งในส่วนป้อน = 1000 กรัม

ปริมาณแป้งในผลิตภัณฑ์ = 845 กรัม

ดังนั้น % loss = $\{ 1 - (845 / 1000) \} \times 100 = 15.5\%$

1.5 ความเร็วรอบ 150 rpm

ปริมาณแป้งในส่วนป้อน = 1000 กรัม

ปริมาณแป้งในผลิตภัณฑ์ = 845 กรัม

ดังนั้น % loss = $\{ 1 - (845 / 1000) \} \times 100 = 15.5\%$

1.6 ความเร็วรอบ 160 rpm

ปริมาณแป้งในส่วนป้อน = 1000 กรัม

ปริมาณแป้งในผลิตภัณฑ์ = 810 กรัม

ดังนั้น % loss = $\{ 1 - (810 / 1000) \} \times 100 = 19\%$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การคำนวณหา % lossในการทดลองครั้งที่ 2

2.1 ความเร็วรอบ 125 rpm

ปริมาณแป้งในส่วนป้อน = 1000 กรัม

ปริมาณแป้งในผลิตภัณฑ์ = 970 กรัม

ดังนั้น % loss = $\{ 1 - (970 / 1000) \} \times 100 = 3\%$

2.2 ความเร็วรอบ 130 rpm

ปริมาณแป้งในส่วนป้อน = 1000 กรัม

ปริมาณแป้งในผลิตภัณฑ์ = 965 กรัม

ดังนั้น % loss = $\{ 1 - (965 / 1000) \} \times 100 = 3.5\%$

2.3 ความเร็วรอบ 135 rpm

ปริมาณแป้งในส่วนป้อน = 1000 กรัม

ปริมาณแป้งในผลิตภัณฑ์ = 955 กรัม

ดังนั้น % loss = $\{ 1 - (955 / 1000) \} \times 100 = 4.5\%$

2.4 ความเร็วรอบ 145 rpm

ปริมาณแป้งในส่วนป้อน = 1000 กรัม

ปริมาณแป้งในผลิตภัณฑ์ = 905 กรัม

ดังนั้น % loss = $\{ 1 - (905 / 1000) \} \times 100 = 9.5\%$

2.5 ความเร็วรอบ 150 rpm

ปริมาณแป้งในส่วนป้อน = 1000 กรัม

ปริมาณแป้งในผลิตภัณฑ์ = 945 กรัม

ดังนั้น % loss = $\{ 1 - (945 / 1000) \} \times 100 = 5.5\%$

2.6 ความเร็วรอบ 160 rpm

ปริมาณแป้งในส่วนป้อน = 1000 กรัม

ปริมาณแป้งในผลิตภัณฑ์ = 955 กรัม

ดังนั้น % loss = $\{ 1 - (955 / 1000) \} \times 100 = 4.5\%$

3. การคำนวณหา % lossในการทดลองครั้งที่ 3

3.1 ความเร็วรอบ 125 rpm

ปริมาณแป้งในส่วนป้อน = 1000 กรัม

ปริมาณแป้งในผลิตภัณฑ์ = 980 กรัม

ดังนั้น % loss = $\{ 1 - (980 / 1000) \} \times 100 = 2\%$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ความเร็วรอบ 130 rpm

ปริมาณแป้งในส่วนป้อน = 1000 กรัม

ปริมาณแป้งในผลิตภัณฑ์ = 970 กรัม

ดังนั้น % loss = $\{ 1 - (970 /1000)\} \times 100 = 3\%$

3.3 ความเร็วรอบ 135 rpm

ปริมาณแป้งในส่วนป้อน = 1000 กรัม

ปริมาณแป้งในผลิตภัณฑ์ = 965 กรัม

ดังนั้น % loss = $\{ 1 - (965 /1000)\} \times 100 = 3.5\%$

3.4 ความเร็วรอบ 145 rpm

ปริมาณแป้งในส่วนป้อน = 1000 กรัม

ปริมาณแป้งในผลิตภัณฑ์ = 950 กรัม

ดังนั้น % loss = $\{ 1 - (950 /1000)\} \times 100 = 5\%$

3.5 ความเร็วรอบ 150 rpm

ปริมาณแป้งในส่วนป้อน = 1000 กรัม

ปริมาณแป้งในผลิตภัณฑ์ = 920 กรัม

ดังนั้น % loss = $\{ 1 - (920 /1000)\} \times 100 = 2\%$

3.6 ความเร็วรอบ 160 rpm

ปริมาณแป้งในส่วนป้อน = 1000 กรัม

ปริมาณแป้งในผลิตภัณฑ์ = 935 กรัม

ดังนั้น % loss = $\{ 1 - (935 /1000)\} \times 100 = 6.5\%$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผ5 แสดงผล % loss ที่เกิดขึ้นในการทดลองครั้งที่ 2

ความเร็วรอบเพลา(rpm)	น้ำหนักแป้งตัวอย่าง (g)	น้ำหนักแป้งในผลิตภัณฑ์ (g)	% loss
125	1000	970	3
130	1000	965	3.5
135	1000	955	4.5
145	1000	905	9.5
150	1000	945	5.5
160	1000	955	4.5

ตารางผ6 แสดงผล % loss ที่เกิดขึ้นในการทดลองครั้งที่ 3

ความเร็วรอบเพลา(rpm)	น้ำหนักแป้งตัวอย่าง (g)	น้ำหนักแป้งในผลิตภัณฑ์ (g)	% loss
125	1000	980	2
130	1000	970	3
135	1000	965	3.5
145	1000	950	5
150	1000	920	2
160	1000	935	6.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผ4 แสดงผล % loss ที่เกิดขึ้นในการทดลองครั้งที่ 1

ความเร็วรอบเพลา(rpm)	น้ำหนักแป้งตัวอย่าง (g)	น้ำหนักแป้งในผลิตภัณฑ์ (g)	% loss
125	1000	915	8.5
130	1000	920	8
135	1000	847	15.3
145	1000	845	15.5
150	1000	845	15.5
160	1000	810	19

จากผลการทดลองดังกล่าวจึงนำมาหาความสัมพันธ์โดยเปรียบเทียบและดูปัญหาที่เกิดขึ้น ณ ความเร็วรอบต่างๆ

ปัญหาที่เกิดขึ้นในการทดลองครั้งที่ 1

1. พบว่ามีมอดปนออกมากับแป้งที่ต้องการมาก เนื่องจากมีช่องว่างระหว่างตะแกรงชั้นที่ 2 กับถาด และช่องว่างระหว่างร่องสอดตะแกรงเป็นสาเหตุให้ในขณะเครื่องสั่นมอดกระเด็นปนมากับแป้งที่ต้องการได้

2. แป้งกระเด็นออกมาทางด้านหลังเครื่อง เนื่องจากฝาปิดด้านหลังปิดไม่สนิทในขณะเดินเครื่อง

แนวทางแก้ปัญหา

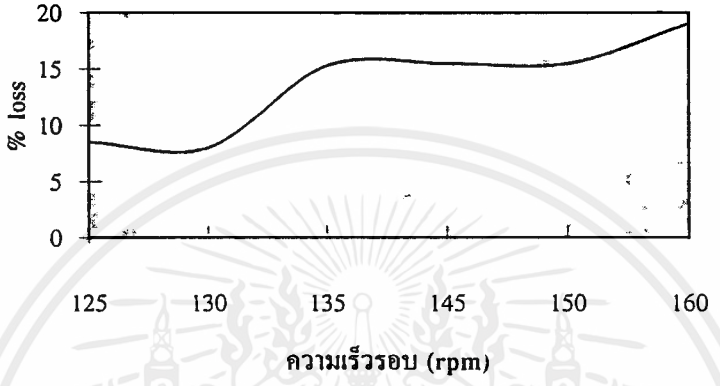
1. เสริมแผ่นเหล็กตรงบริเวณขอบตะแกรงด้านหน้าให้มีมุมเอียงเล็กน้อยเพื่อกันสิ่งแปลกปลอมตกลงไปค้างตรงรอยต่อของทางลงของสิ่งแปลกปลอมและทางไหลของแป้ง

2. เพื่อลดปัญหาการค้างของสิ่งปลอมปนในระหว่างร่องสอดกับตะแกรงจึงใช้อะลูมิเนียมเป็นเขื่อนกั้นพับสูงประมาณ 1.8-2 เซ็นติเมตร ทั้งสองด้านของขอบตะแกรงทั้งสองชั้น จากนั้นจึงดำเนินการทดลองครั้งที่ 2 และ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบกับ % loss

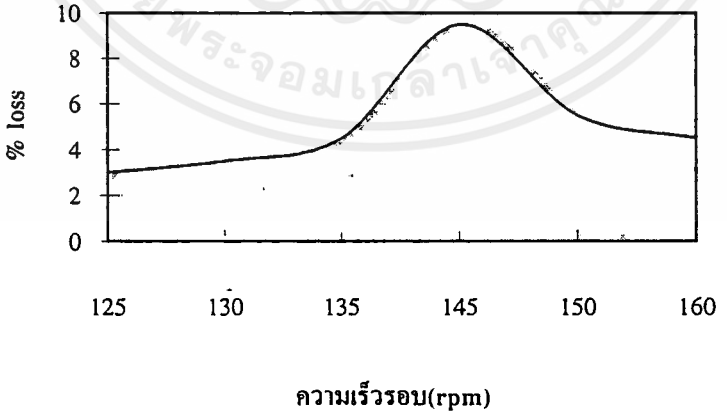
(การทดลองครั้งที่1)



กราฟรูปที่ 1

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบกับ % loss

(การทดลองครั้งที่2)

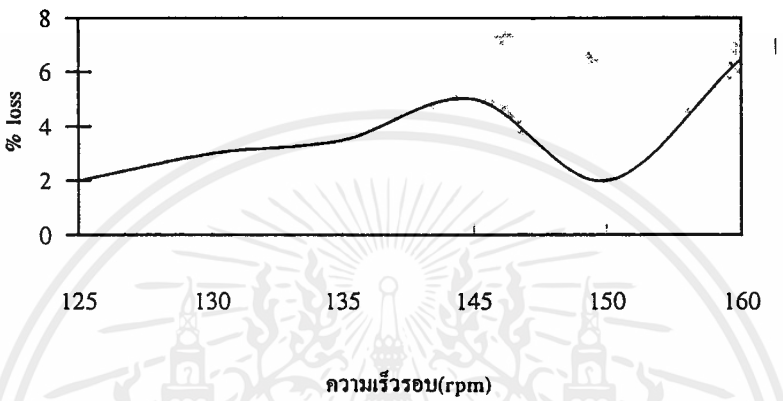


กราฟรูปที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบกับ % loss

(การทดลองครั้งที่3)



กราฟที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.การคำนวณหาค่า effectiveness screen ในการทดลองครั้งที่ 1

สูตรในการคำนวณ

$$\text{Recovery} = \frac{P^{*}x_p}{F^{*}x_F}$$

$$\text{Rejection} = \left\{ 1 - \frac{P(1-x_p)}{F(1-x_F)} \right\}$$

Effectiveness screen = Recovery * Rejection

เมื่อ F = ปริมาณป้อน

x_F = อัตราส่วนระหว่างปริมาณของแป้งกับปริมาณป้อน

P = ปริมาณ Product ที่ผ่านการแยก

x_p = อัตราส่วนระหว่างปริมาณแป้งกับปริมาณ Product

recovery = ปริมาณแป้งที่ได้จากการแยกสิ่งปลอมปนออกจากแป้ง

rejection = ปริมาณสิ่งปลอมปนที่ได้จากการแยก

% loss = เปอร์เซ็นต์ของการสูญเสียแป้งไปในขณะทำการแยก

Effectiveness screen = สมรรถนะในการแยกของตะแกรง

A = ปริมาณแป้งตัวอย่าง

B = ปริมาณมอดในแป้งตัวอย่าง

C = แป้งที่ได้จากการแยกผ่านตะแกรงชั้นที่ 2

D = มอดที่ได้จากการแยกผ่านตะแกรงชั้นที่ 2

4.1 ความเร็วรอบ 125 rpm

P = 915+1.9 = 916.9

F = 1000+25 = 1025

x_p = 915/916.9=0.9979

x_F = 1000/1025=0.9756

$$\text{recovery} = \frac{(\ 916.9 \times 0.9979\ )}{(\ 1025 \times 0.9756\ )} = 0.915$$

$$\text{Rejection} = \left\{ 1 - \frac{916.9(1-0.9979)}{1025(1-0.9756)} \right\} = 0.9239$$

ดังนั้น Effectiveness screen = (0.915 x 0.9239) x 100 = 84.55%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ความเร็วรอบ 130 rpm

P = 920+2.6= 922.6

F = 1000+25 = 1025

x_p = 920/922.6=0.9972

x_F = 1000/1025=0.9756

recovery = $\frac{(922.6 \times 0.9972)}{(1025 \times 0.9756)}$ = 0.920

Rejection = $\left\{ 1 - \frac{922.6 (1-0.9972)}{1025(1-0.9756)} \right\}$ = 0.8959

ดังนั้น Effectiveness screen = (0.920x 0.8959) x 100 = 82.43%

4.3 ความเร็วรอบ 135 rpm

P = 847+5= 852

F = 1000+25 = 1025

x_p = 847/852=0.9942

x_F = 1000/1025=0.9756

recovery = $\frac{(852 \times 0.9942)}{(1025 \times 0.9756)}$ = 0.847

Rejection = $\left\{ 1 - \frac{852 (1-0.9942)}{1025(1-0.9756)} \right\}$ = 0.8024

ดังนั้น Effectiveness screen = (0.847x 0.8024) x 100 = 67.97%

4.4 ความเร็วรอบ 145 rpm

P = 845+5= 850

F = 1000+25 = 1025

x_p = 845/850=0.9941

x_F = 1000/1025=0.9756

recovery = $\frac{(850 \times 0.9941)}{(1025 \times 0.9756)}$ = 0..845

Rejection = $\left\{ 1 - \frac{850 (1-0.9941)}{1025(1-0.9756)} \right\}$ = 0.7994

ดังนั้น Effectiveness screen = (0.845x 0.7994) x 100 = 67.54%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ความเร็วรอบ 150 rpm

$P = 845+5= 850$

$F = 1000+25 = 1025$

$x_p = 845/850=0.9941$

$x_F = 1000/1025=0.9756$

$$\text{recovery} = \frac{(850 \times 0.9941)}{(1025 \times 0.9756)} = 0..845$$

$$\text{Rejection} = \left\{ 1 - \frac{850\,(1-0.9941)}{1025(1-0.9756)} \right\} = 0.7994$$

ดังนั้น Effectiveness screen $= (0.845 \times 0.7994) \times 100 = 67.54\%$

4.6 ความเร็วรอบ 160 rpm

$P = 810+5= 815$

$F = 1000+25 = 1025$

$x_p = 810/815=0.9938$

$x_F = 1000/1025=0.9756$

$$\text{recovery} = \frac{(815 \times 0.9938)}{(1025 \times 0.9756)} = 0.810$$

$$\text{Rejection} = \left\{ 1 - \frac{815\,(1-0.9938)}{1025(1-0.9756)} \right\} = 0.7979$$

ดังนั้น Effectiveness screen $= (0.810 \times 0.7979) \times 100 = 64.62\%$

5.การคำนวณหาค่า effectiveness screen ในการทดลองครั้งที่ 2

5.1 ความเร็วรอบ 125 rpm

$P = 970+0.36 = 970.36$

$F = 1000+25 = 1025$

$x_p = 970/970.36=0.9996$

$x_F = 1000/1025=0.9756$

$$\text{recovery} = \frac{(970.36 \times 0.9996)}{(1025 \times 0.9756)} = 0.970$$

$$\text{Rejection} = \left\{ 1 - \frac{970.36(1-0.9996)}{1025(1-0.9756)} \right\} = 0.9856$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น Effectiveness screen = (0.970 x 0.9856) x 100 = 95.60%

5.2 ความเร็วรอบ 130 rpm

P = 965+0.22= 965.22

F = 1000+25 = 1025

x_p = 965/965.22=0.9998

x_F = 1000/1025=0.9756

$$\text{recovery} = \frac{(\ 965.22 \times 0.9998\ )}{(\ 1025 \times 0.9756\ )} = 0.965$$

$$\text{Rejection} = \left\{ 1 - \frac{965.22(1-0.9998)}{1025(1-0.9756)} \right\} = 0.9912$$

ดังนั้น Effectiveness screen = (0.965x 0.9912) x 100 = 95.65%

5.3 ความเร็วรอบ 135 rpm

P = 955+0.47= 955.47

F = 1000+25 = 1025

x_p = 955/955.47=0.9995

x_F = 1000/1025=0.9756

$$\text{recovery} = \frac{(\ 955.47 \times 0.9995\ )}{(\ 1025 \times 0.9756\ )} = 0.955$$

$$\text{Rejection} = \left\{ 1 - \frac{955.47\ (1-0.9995)}{1025(1-0.9756)} \right\} = 0.981$$

ดังนั้น Effectiveness screen = (0.955x 0.981) x 100 = 93.7%

5.4 ความเร็วรอบ 145 rpm

P = 905+0.155= 905.155

F = 1000+25 = 1025

x_p = 905/905.155=0.9941

x_F = 1000/1025=0.9756

$$\text{recovery} = \frac{(\ 905.155 \times 0.9941\ )}{(\ 1025 \times 0.9756\ )} = 0.905$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Rejection = $\left\{ 1 - \frac{905.155\ (1-0.9941)}{1025(1-0.9756)} \right\}$ = 0.9938

ดังนั้น Effectiveness screen = (0.905x 0.9938) x 100 = 89.94%

5.5 ความเร็วรอบ 150 rpm

P = 945+0.994= 945.994

F = 1000+25 = 1025

x_p = 945/945.994=0.9989

x_F = 1000/1025=0.9756

recovery = $\frac{(\ 945.994x0.9989)}{(\ 1025x0.9756\ )}$ = 0.945

Rejection = $\left\{ 1 - \frac{945.994(1-0.9989)}{1025(1-0.9756)} \right\}$ = 0.9602

ดังนั้น Effectiveness screen = (0.945x 0.9602) x 100 = 90.7%

5.6 ความเร็วรอบ 160 rpm

P = 955+0.59= 955.59

F = 1000+25 = 1025

x_p = 955/955.59=0.9994

x_F = 1000/1025=0.9756

recovery = $\frac{(\ 955.59x0.9994\ )}{(\ 1025x0.9756\ )}$ = 0.955

Rejection = $\left\{ 1 - \frac{955.54\ (1-0.9994)}{1025(1-0.9756)} \right\}$ = 0.9764

ดังนั้น Effectiveness screen = (0.955x 0.9764) x 100 = 93.25%

6.การคำนวณหาค่า effectiveness screen ในการทดลองครั้งที่ 3

6.1 ความเร็วรอบ 125 rpm

P = 980+0.32= 980.32

F = 1000+25 = 1025

x_p = 980/980.32=0.9997

x_F = 1000/1025=0.9756

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

recovery = $\frac{(980.32x0.9997)}{(1025x0.9756)}$ = 0.98

Rejection = $\left\{ 1 - \frac{980.32(1-0.9997)}{1025(1-0.9756)} \right\}$ = 0.9872

ดังนั้น Effectiveness screen = (0.98 x 0.9872) x 100 = 96.74%

6.2 ความเร็วรอบ 130 rpm

P = 970+0.4= 970.4

F = 1000+25 = 1025

x_p = 970/970.4=0.9996

x_F = 1000/1025=0.9756

recovery = $\frac{(970.4x0.9996)}{(1025x0.9756)}$ = 0.97

Rejection = $\left\{ 1 - \frac{970.4(1-0.9996)}{1025(1-0.9756)} \right\}$ = 0.9838

ดังนั้น Effectiveness screen = (0.97x 0.9838) x 100 = 95.43%

6.3 ความเร็วรอบ 135 rpm

P = 965+0.27= 965.27

F = 1000+25 = 1025

x_p = 965/965.27=0.9997

x_F = 1000/1025=0.9756

recovery = $\frac{(965.27x0.9997)}{(1025x0.9756)}$ = 0.9965

Rejection = $\left\{ 1 - \frac{965.27 (1-0.9997)}{1025(1-0.9756)} \right\}$ = 0.9892

ดังนั้น Effectiveness screen = (0.9965x 0.9892) x 100 = 95.46%

6.4 ความเร็วรอบ 145 rpm

P = 950+0.35= 950.35

F = 1000+25 = 1025

x_p = 950/950.35=0.9996

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

x_F = 1000/1025=0.9756

recovery = $\frac{(\ 950.35x0.9996\ )}{(\ 1025x0.9756\ )}$ = 0.95

Rejection = $\left\{\ 1 - \frac{950.35\ (1-0.9996)}{1025(1-0.9756)}\right\}$ = 0.986

ดังนั้น Effectiveness screen = (0.95x 0.986) x 100 = 93.67%

6.5 ความเร็วรอบ 150 rpm

P = 920+0.48= 920.48

F = 1000+25 = 1025

x_p = 920/920.48=0.9995

x_F = 1000/1025=0.9756

recovery = $\frac{(\ 920.48x0.9995)}{(\ 1025x0.9756\ )}$ = 0.92

Rejection = $\left\{\ 1 - \frac{920.48(1-0.9995)}{1025(1-0.9756)}\right\}$ = 0.9808

ดังนั้น Effectiveness screen = (0.92x 0.9808) x 100 = 90.23%

6.6 ความเร็วรอบ 160 rpm

P = 935+0.82= 935.82

F = 1000+25 = 1025

x_p = 935/935.82=0.9991

x_F = 1000/1025=0.9756

recovery = $\frac{(\ 935.82x0.9991)}{(\ 1025x0.9756\ )}$ = 0.935

Rejection = $\left\{\ 1 - \frac{935.82\ (1-0.9991)}{1025(1-0.9756)}\right\}$ = 0.9672

ดังนั้น Effectiveness screen = (0.935x 0.9672) x 100 = 90.43%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ผ7 แสดงผล effectiveness screen ของการทดลองครั้งที่ 1

ความเร็วรอบ rpm	P (C+D)	x_P (C/P)	F (A+B)	x_F (A/F)	recovery $(p*x_P/F*x_F)$	rejection $1-\{P(1-x_P)/F(1-x_F)\}$	% effectiveness screen (recovery*rejection)x100
125	916.9	0.9979	1025	0.9756	0.915	0.92339	84.55
130	922.6	0.9972	1025	0.9756	0.92	0.8959	82.43
135	852	0.9942	1025	0.9756	0.847	0.8024	67.97
145	850	0.9941	1025	0.9756	0.845	0.7994	67.54
150	850	0.9941	1025	0.9756	0.845	0.7994	67.54
160	815	0.9938	1025	0.9756	0.81	0.7979	64.62

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ผ8 แสดงผล effectiveness screen ของการทดลองครั้งที่ 2

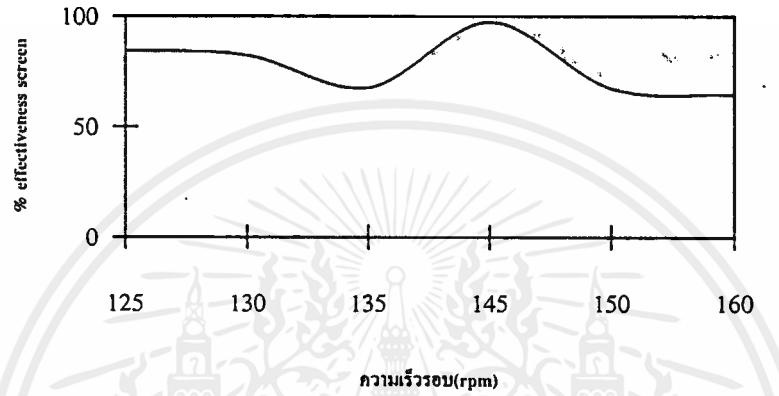
ความเร็วรอบ rpm	P (C+D)	x_P (C/P)	F (A+B)	x_F (A/F)	recovery ($p*x_P/F*x_F$)	rejection $1-\{P(1-x_P)/F(1-x_F)\}$	% effectiveness screen {recovery*rejection)x100
125	970.36	0.9996	1025	0.9756	0.97	0.9856	95.6
130	965.22	0.9998	1025	0.9756	0.965	0.9912	95.65
135	955.47	0.9995	1025	0.9756	0.955	0.981	93.7
145	905.155	0.9998	1025	0.9756	0.905	0.9938	89.94
150	945.994	0.9989	1025	0.9756	0.945	0.9602	90.7
160	955.59	0.9994	1025	0.9756	0.955	0.9764	93.25

ตาราง ผ9 แสดงผล effectiveness screen ของการทดลองครั้งที่ 3

ความเร็วรอบ rpm	P (C+D)	x_P (C/P)	F (A+B)	x_F (A/F)	recovery $(p*x_P/F*x_F)$	rejection $1-\{P(1-x_P)/F(1-x_F)\}$	% effectiveness screen (recovery*rejection)x100
125	980.32	0.9997	1025	0.9756	0.98	0.9872	96.74
130	970.4	0.9996	1025	0.9756	0.97	0.9838	95.43
135	965.27	0.9997	1025	0.9756	0.965	0.9892	95.46
145	950.35	0.9996	1025	0.9756	0.95	0.986	93.67
150	920.48	0.9995	1025	0.9756	0.92	0.9808	90.23
160	935.82	0.9991	1025	0.9756	0.935	0.9672	90.43

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบกับ effectiveness screen

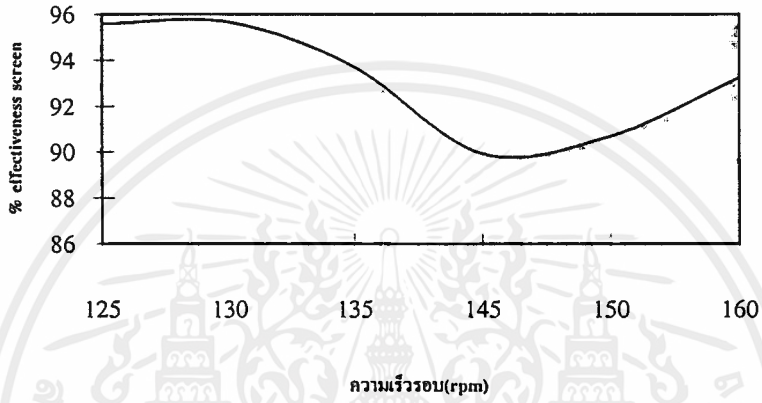
(การทดลองครั้งที่1)



กราฟที่ 4

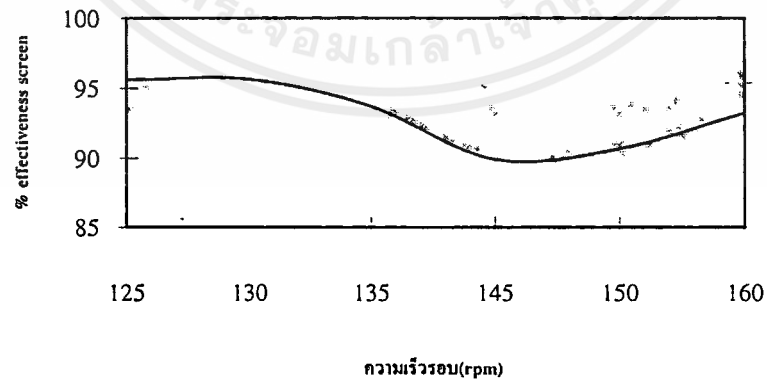
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบกับ % effectiveness screen(การทดลองครั้งที่2)



กราฟที่ 5

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบกับ % effectiveness screen (การทดลองครั้งที่3)



กราฟที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ผ10 แสดงค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การสูญเสียในขณะทำการแยก

ความเร็วรอบเพลา rpm	เปอร์เซนต์การสูญเสียแป้งไปในขณะทำการแยก			
	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3	เฉลี่ย
125	8.5	3	2	4.5
130	8	3.5	3	4.83
135	15.3	4.5	3.5	7.77
145	15.5	9.5	5	10
150	15.5	5.5	2	7.67
160	9	4.5	6.5	6.67

ตาราง ผ11 แสดงค่าเฉลี่ยของสมรรถนะในการแยกของตะแกรง

ความเร็วรอบเพลา rpm	สมรรถนะในการแยกของตะแกรง			
	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3	เฉลี่ย
125	84.55	95.60	96.74	92.29
130	82.43	95.65	95.43	91.17
135	67.97	93.70	95.46	85.61
145	67.54	89.94	93.67	83.72
150	67.54	90.70	90.23	82.82
160	64.62	93.25	90.43	82.77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณหาอัตราการทดรอบ

สูตรใช้ในการคำนวณ $m_w = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1}$

เมื่อ m_w = อัตราการทดรอบ

n_1 = ความเร็วรอบของมอเตอร์

n_2 = ความเร็วรอบของเพลา

D_1 = เส้นผ่านศูนย์กลางของมูเลย์มอเตอร์

D_2 = เส้นผ่านศูนย์กลางของมูเลย์เพลา

ดังนั้นอัตราการทดรอบ $m_w = \frac{D_2}{D_1} = \frac{4 \text{ นิ้ว}}{18 \text{ นิ้ว}} = 1 : 4.5$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จขึ้นได้ด้วยความอนุเคราะห์ของหลายๆท่าน ที่ให้คำปรึกษาและชี้แนะแนวทาง พร้อมทั้งให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ ซึ่งคณะผู้จัดทำจักขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

อาจารย์สาทิป รัตนภาสกร

อาจารย์มาฤดี ผ่องพิพัฒน์พงศ์

นอกจากนี้ขอขอบคุณอาจารย์ คณะวิทยาศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้ความช่วยเหลือเรื่องตะแกรงใช้ในการทดสอบ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ที่กองเกษตรวิศวกรรมกรมวิชาการเกษตรที่ให้ความช่วยเหลือและให้ข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องเครื่องร่อนแป้ง

เจ้าหน้าที่ประจำอาคารปฏิบัติการวิศวกรรมเกษตร ได้แก่ พี่ตุ่ม พี่ไก่ พี่โต้ง พี่อ๊อด พี่แมน ที่ให้ความช่วยเหลือในการประกอบเครื่อง และช่วยเหลือด้านแรงงาน

ขอขอบคุณเป็นอย่างมากสำหรับกำลังใจจากเพื่อนๆทุกๆคนและสุดท้ายขอขอบคุณ คุณพ่อคุณแม่เป็นอย่างมากที่ให้กำลังใจ กำลังทรัพย์และโอกาสในการศึกษาตลอดมา

ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์ , เอกสารประกอบการสอน กระบวนการแปรรูปอาหาร , 2528 , หน้า 71-86.

2. ชุมพล กันทะ , หลักการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูในโรงเก็บ , ขอนแก่นการพิมพ์ , 2533 , หน้า 26-40.

3. วริทธิ์ อึ้งภากรณ์ และ ชาญ ถนัดงาน , การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 2 , บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด , 2521 , หน้า 22-24.

4. สิริวัฒน์ วงศ์ศิริ , แมลงศัตรูพืชทางการเกษตรของประเทศไทย , โอเดียนสโตร์ กรุงเทพฯ , 2526 , หน้า 135-200.

5. Van Ruiten, H.T.L. 1981 Rice Milling In Grain Post- Harvest Processing Technology. Publication of Pustaka IPB. Indonesia.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้