

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน

3.1 เนื้อหาเกี่ยวกับเครื่องจักร

การลดขนาด คือ การทำให้ขนาดเฉลี่ยของของแข็งมีขนาดลดลงซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การตัด (cutting) การบด (grinding) การอัด (compression) หรือ การกระทบ (impact) โดยสิ่งที่ต้องการคือความสม่ำเสมอของขนาดและรูปร่าง

ประโยชน์ในการลดขนาด

1. เพิ่มสัดส่วนพื้นที่ผิวต่อปริมาตร ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของกระบวนการ เช่น การอบแห้ง การให้ความร้อน การทำความเย็น การสกัด
2. มีความสำคัญเกี่ยวข้องกับสมบัติต่างๆ ของวัตถุดิบนั้นในการผลิตผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น น้ำตาลไอ-ซิ่ง เครื่องเทศ และแป้งข้าวโพด
3. การลดขนาดให้อนุภาคมีขนาดเท่ากันจะทำให้การผสมส่วนผสมต่างๆ มีความสมบูรณ์มากขึ้น
4. ทำให้ผลิตภัณฑ์ย่อยและง่ายต่อการขนถ่าย
5. เป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่

โดยมีแรงอยู่ 3 ชนิดที่เกี่ยวข้องในการลดขนาดของอาหาร

1. แรงอัด หรือ แรงบีบ (compression force)
2. แรงกระทบหรือแรงทุบ (impact force)
3. แรงเฉือนหรือแรงเสียดสี (shearing force)

ในเครื่องลดขนาดส่วนใหญ่จะใช้ทั้ง 3 แรง แต่แรงชนิดหนึ่งมักจะสำคัญกว่าแรงอีก 2 ชนิด เมื่ออาหารได้รับแรงเค้น อาหารจะดูดซับความตึงเครียดไว้ภายในจึงทำให้เนื้อเยื่อเปลี่ยนรูปร่าง ในที่สุดก็จะเลยจุดแตกหักซึ่งอาหารจะแตกออกตามรอยแนวที่เปราะบางและปล่อยพลังงานที่สะสมไว้ในรูปเสียงและความร้อนปริมาณพลังงานที่อาหารดูดซับเข้าไปก่อนการแตกหักสามารถวัดได้ด้วยการวัดความแข็งและแนวโน้มที่จะเกิดการแตกร้าว (friability) ซึ่งขึ้นอยู่กับโครงสร้างของอาหาร อาหารที่แข็งกว่ามักดูดซับพลังงานมากกว่าอาหารที่อ่อนกว่าและต้องใช้พลังงานสูงกว่าในการทำให้แตกหัก สำหรับอาหารเส้นใยจำเป็นต้องใช้แรงกระทบและแรงเฉือนการบดอาหารที่นุ่มให้แตกละเอียดต้องใช้แรงเฉือน ดังนั้นปริมาณการลดขนาด พลังงานที่ใช้และปริมาณของความร้อนที่จะเกิดขึ้นในอาหารจึงขึ้นอยู่กับทั้งขนาดของแรงและเวลาที่ให้แรงแก่อาหารนั้นๆ

เครื่องบดย่อยลดขนาด

เครื่องบด - บดอาหาร เป็นเครื่องไฟฟ้าที่ช่วยให้ส่วนผสมของอาหารแห้งละเอียดตัวเครื่องประกอบด้วยสองส่วนคือ ส่วนที่เป็นฐานล่างกับส่วนที่เป็นโถใส่อาหาร ในส่วนของฐานล่างจะมีมอเตอร์ชนิดยูนิเวอร์ซัลมอเตอร์ติดอยู่ให้กำลังหมุนเร็วมากแกนมอเตอร์ของมอเตอร์ตั้งขึ้น มีสวิทช์ปิด-เปิดมอเตอร์ติดอยู่ที่ฐานล่างด้วย สำหรับส่วนที่เป็นโถใส่อาหารนั้น ในโถตอนล่างจะมีใบมีดเป็นแฉก แกนใบมีดต่อออกไปด้านล่างของโถและที่ปลายแกนมีที่สำหรับเดือยของมอเตอร์ เมื่อต้องการใช้ให้สวมเดือยให้ติดกัน เปิดสวิทช์ มอเตอร์จะหมุนแกนใบมีด ทำให้ใบมีดหมุนอย่างรวดเร็วตัดอาหารที่ต้องการบดให้ละเอียดอาหารที่มีชิ้นใหญ่และน้ำหนักมากจะตกลงมาอยู่ในตำแหน่งที่ใบมีดตัดได้ทั่วถึง โดยใบมีดสามารถออกแบบตามความเหมาะสมกับการใช้งานได้ และใช้สแตนเลสในการประกอบเป็นตัวเครื่องเพื่อให้สอดคล้องกับระบบมาตรฐาน GMP

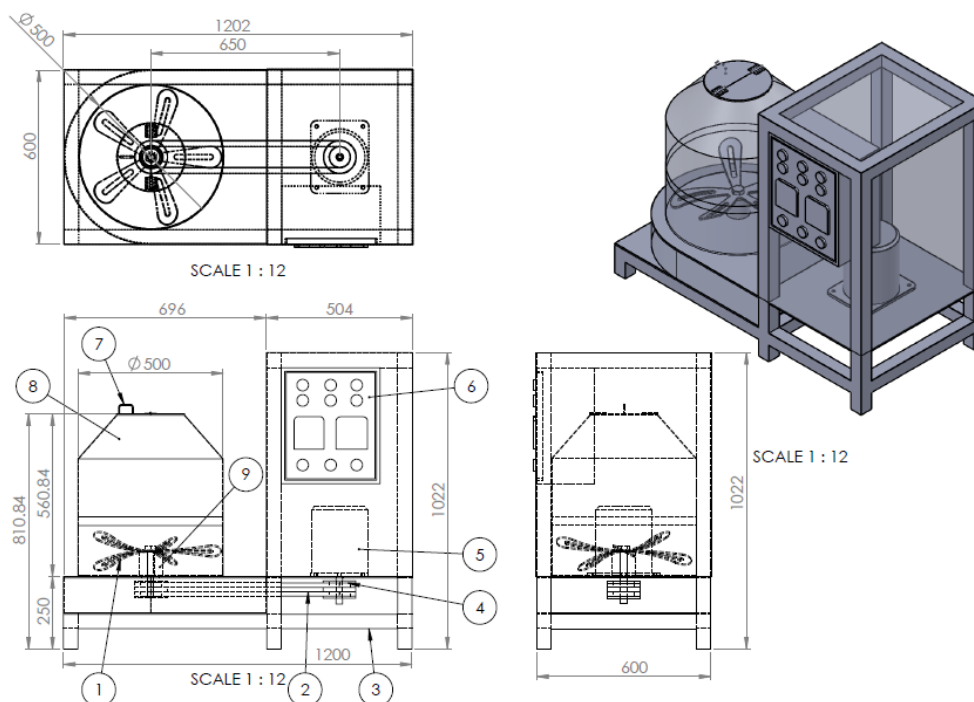


ภาพที่ 3.1 เครื่องบดละเอียดโดยทั่วไป

ที่มา : www.shh-foodmachine.com (2560)

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการออกแบบและสร้างเครื่องบดละเอียดต้นแบบเพื่อนำไปใช้ในกระบวนการผลิตข้าวผงบดอินทรีย์ เพื่อเป็นการเพิ่มศักยภาพการผลิต นำไปสู่การพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจของชุมชนต่อไป

เขียนแบบและสร้างขึ้นส่วนต่างๆในการดำเนินโครงสร้างเครื่องบดขณะดำเนินโครงการได้ทำการออกแบบและ เลือกชิ้นส่วนต่างๆในการจัดสร้างเครื่องเพื่อความถูกต้องและเหมาะสมในการผลิต และประกอบขึ้นส่วนต่างๆ ดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 ร่างต้นแบบของเครื่องบดละเอียดในโครงการ

ดังนั้นจึงมีการออกแบบและพัฒนาสร้างเครื่องบดละเอียดต้นแบบที่มีปริมาณต่อรอบการผลิตมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น และสอดคล้องกับมาตรฐาน GMP โดยเครื่องทำด้วยสแตนเลส และวัสดุในส่วนที่สอดคล้องกับข้อกำหนด GMP สามารถทำการบดละเอียดวัตถุดิบไม่น้อยกว่า 5 กิโลกรัมต่อรอบการผลิต

3.2 หลักการทำงานของเครื่องจักร

แสดงถึงหลักการทำงานของเครื่องจักรที่ได้ทำการสร้าง

นำวัตถุดิบ (ข้าวอินทรีย์) ปริมาณ 5 กิโลกรัมต่อรอบการผลิตใส่ลงในโถปั่นวัตถุดิบจากนั้นทำการปิดฝาให้สนิทกดสวิทช์เพื่อให้เครื่องจักรทำงานจากนั้นใบพัดจะทำการบดเคี้ยวผลิตภัณฑ์จนกระทั่งละเอียด ได้ตามที่ต้องการแล้วผลิตภัณฑ์จะถูกออกด้วยแรงเหวี่ยงของใบมีดผ่านไปยังช่องรองรับผลิตภัณฑ์ได้ทันทีในขั้นตอนเดียวจนได้ผงข้าวขนาดตามที่ต้องการ

3.3 ส่วนประกอบของเครื่องจักรและขั้นตอนการสร้าง

แสดงถึงรายละเอียดส่วนประกอบของเครื่องจักรและชิ้นส่วนที่สำคัญๆ ที่ได้ทำการสร้าง รวมถึงแสดงขั้นตอนในการสร้างหรือประกอบชิ้นส่วนต่างๆ ดังนี้

1. ใบพัด ทำจากวัสดุสแตนเลส SUS 304 ความหนา 3-5 mm. โดยมีใบมีดอยู่ 3 ชุด มีการเจียให้คมและตัดใบให้เกิดรูปร่างต่างกัน 3 ชุด หน้าที่ใบพัดคือ ชุดที่ 1 ทำหน้าที่ตัดเฉือนวัสดุด้วยความเร็วสูง ชุดที่ 2 ทำหน้าที่ ตัดเฉือนและกดวัสดุลงพื้นล่าง ชุดที่ 3 ทำหน้าที่ ตัดเฉือนวัสดุและกวาดวัสดุลอยขึ้นไปเพื่อรับการเฉือนอีกครั้งจากใบพัดชุดที่ 1



ภาพที่ 3.3 ใบพัด

2. ช่องทางใส่ข้าวสีเหลี่ยม (Square hopper) หน้าที่เป็นช่องทางใส่วัตถุดิบลงไปในช่องป่น ทำจากวัสดุสแตนเลส SUS 304 ความหนา 1-2 mm.



ภาพที่ 3.4 ช่องทางใส่ข้าวสีเหลี่ยม (Square hopper)

3. แผงควบคุมและแสดงสถานะการทำงานของเครื่อง โดยมีปุ่ม เปิด - ปิด และมาตรวัดกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าเพื่อใช้ในการควบคุมการทำงานของเครื่องและดูสถานะที่เหมาะสมของเครื่อง



ภาพที่ 3.5 แผงควบคุมและแสดงสถานะการทำงานของเครื่อง

4. เครื่องบดข้าวแบบตะแกรงร่อนคัดแยกขนาดอัตโนมัติที่เสร็จสมบูรณ์พร้อมส่งมอบเครื่อง



ภาพที่ 3.6 เครื่องบดข้าวแบบตะแกรงร่อนคัดแยกขนาดอัตโนมัติที่เสร็จสมบูรณ์

3.4 คุณสมบัติของเครื่องจักรและข้อมูลจำเพาะ

3.4.1 คุณสมบัติของเครื่องจักร

เครื่องบดละเอียดเป็นเครื่องไฟฟ้าที่ช่วยให้ส่วนผสมของอาหารแห้งละเอียด ตัวเครื่องประกอบด้วยสองส่วนคือ ส่วนที่เป็นฐานล่างกับส่วนที่เป็นโถใส่อาหาร ในส่วนของฐานล่างจะมีมอเตอร์ติดตั้งกับฟูล์วขนาดใหญ่เพื่อไปขับฟูล์วที่ติดอยู่แกนหมุนใบมีด ซึ่งจะทำให้ใบมีดหมุนเร็วมาก แกนมอเตอร์ของมอเตอร์ตั้งขึ้น มีสวิตช์เปิด-ปิดมอเตอร์ติดอยู่ที่ฐานล่าง สำหรับส่วนที่เป็นโถใส่วัตถุดิบนั้น ในโถตอนล่างจะมีใบมีดเป็นแฉก แกนใบมีดต่อออกไปด้านข้างของโถและที่ปลายแกนมีที่สำหรับเดือยของมอเตอร์เมื่อต้องการใช้ให้สวมเดือยให้ติดกันเปิดสวิตช์ มอเตอร์จะหมุนแกนใบมีด ทำให้ใบมีดหมุนอย่างรวดเร็วตัดอาหารที่ต้องการบดให้ละเอียด อาหารที่มีชิ้นใหญ่และน้ำหนักรวมจะตกลงมาอยู่ในตำแหน่งที่ใบมีดตัดได้ทั่วถึงโดยใบมีดสามารถออกแบบตามความเหมาะสมกับการใช้งานได้

ตาราง 3.1 ข้อมูลจำเพาะของเครื่องจักร (Specifications)

ข้อมูลทางเทคนิค	รายละเอียด
ขนาด(กว้างxยาวxสูง)	50 cm.x80 cm x100 cm.
น้ำหนัก	80 กิโลกรัม
กำลังไฟฟ้า Input	2.2 กิโลวัตต์
แรงดันไฟฟ้า	220 โวลต์ 10 แอมป์
ความเร็วรอบ	5,800 รอบต่อนาที
ข้อมูลส่วนประกอบ	
วัสดุโครงสร้าง	โครงเหล็กสแตนเลส SUS 304
มอเตอร์ขับเคลื่อนกำลัง	2.2 กิโลวัตต์, กระแสตรง 1,450 rpm.
ชุดใบมีดตัด	สแตนเลส 200*30*5 mm. SUS304
ระบบควบคุมการทำงาน	Manatic motor switching control , breaker

3.5 การทดสอบสมรรถนะการทำงานและประสิทธิภาพของเครื่องจักรเมื่อประกอบชิ้นส่วนตามแบบและทำการทดลองการทำงานของเครื่องบด เพื่อทำการปฏิบัติการทำงานในการจัดเก็บข้อมูล ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

3.5.1 ขั้นตอนและวิธีการทดสอบสมรรถนะ

1. วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลองจะใช้ ข้าวสารอินทรีย์ที่ผ่านการตากแห้งมีความชื้น 14%



ภาพที่ 3.7 ข้าวอินทรีย์ของทางกลุ่มผู้ปลูกข้าวบ้านหนองยาง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง (เครื่องชั่งน้ำหนักมีความละเอียดในการชั่ง 0.01 กิโลกรัม)



ภาพที่ 3.8 เครื่องชั่งน้ำหนักมีความละเอียดในการชั่ง 0.01 กิโลกรัม ชั่งได้สูงสุด 10 กิโลกรัม

3.5.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

1. นาฬิกาจับเวลา จับละเอียด 1/100 วินาที สามารถจับเวลาสูงสุด 10 ชั่วโมง



ภาพที่ 3.9 นาฬิกาจับเวลา

ขั้นตอนการทดลอง

เมื่อทำการผลิตชิ้นส่วนประกอบชิ้นส่วนตามแบบและทำการทดลองการทำงานของเครื่องบดข้าว เพื่อเป็นการปฏิบัติการทำงานเพื่อจัดเก็บข้อมูลหรือบันทึกผลที่ได้จากการทดลองการทำงานมีขั้นตอนดังนี้

1. ตรวจสอบเครื่องบดข้าวให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน
2. ใส่วัตถุดิบลงในเครื่อง
3. กดสวิตช์ไปที่ on เพื่อให้ไฟเข้าระบบและเมื่อไฟสัญญาณแสดงให้เริ่มทำงาน
4. ทำการป้อนข้าวอินทรีย์ที่เตรียมไว้ใส่ในช่องใส่วัตถุดิบ ซึ่งสามารถใส่ข้าวสารได้

แบบต่อเนื่องสูงสุดครั้งละ 5 กิโลกรัม

5. จับเวลาที่ทำการบดข้าว
6. ปิดสวิตช์ที่เครื่องบดเพื่อให้เครื่องหยุดทำงาน

3.5.3 ผลการทดสอบสมรรถนะ

ทดสอบตรวจสอบสมรรถนะและการทำงานของเครื่องตามคุณลักษณะเฉพาะของเครื่องที่กำหนดไว้ตามข้อเสนอให้เป็นไปตามมาตรฐานสากลหรือตามหลักวิศวกรรม ซึ่งในแต่ละเครื่องจะมีการทดสอบที่แตกต่างกันไป โดยมีรายการทดสอบสมรรถนะในเบื้องต้น ดังนี้

การทดสอบการส่งกำลัง 2.2 กิโลวัตต์ ด้วยระบบสายพานฟูล์ 2 เส้น B type อัตราสลิปสายพาน 0.125 อัตราทดกำลังจากมอเตอร์ด้วยฟูล์แบบ 2 ร่อง ขนาด 10 นิ้ว ไปยังตัวตาม ซึ่งต่อตรงกับเพลาชุดใบมีดปั่น

- กำลังไฟฟ้า 2.2 กิโลวัตต์
- ความเร็วรอบ 5,800 รอบต่อนาที
- ความดังของเสียงขนาดใช้งาน 85 เดซิเบล
- กำลังการผลิต 50 กิโลกรัมต่อชั่วโมง
- ขนาดพื้นที่ การทำงาน 50 .cm x 80 cm . x 100 cm.
- อัตราการใช้พลังงาน (2,200 วัตต์ × 2 ชั่วโมงทำงาน × 20 วันต่อเดือน × 4.25 บาทต่อหน่วย)/1,000 = 380 บาทต่อเดือน
- ขนาดมิติของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ 80 – 120 mesh