

247550

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



247550



เครื่องบดถั่วเหลืองเป็นผงแป้งแบบจานร่วมกับลูกกลิ้ง
Soy Flour Grinder Disc and Roller Type Machine

อนันต์ เต็มเปี่ยม

วรวิทย์ วรรณวิน

ทรงวุฒิ มงคลเลิศมณี

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากเงินงบประมาณ ประจำปีงบประมาณ ๒๕๕๔

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะวิศวกรรมศาสตร์



เครื่องบดถั่วเหลืองเป็นผงแป้งแบบจานร่วมกับลูกกลิ้ง
Soy Flour Grinder Disc and Roller Type Machine



อนันต์ เต็มเปี่ยม

วรวิทย์ วรนาวิน

ทรงวุฒิ มงคลเลิศมณี

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากเงินงบประมาณ ประจำปีงบประมาณ ๒๕๕๔

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะวิศวกรรมศาสตร์

บทคัดย่อ

247550

ถั่วเหลืองจัดว่าเป็นพืชที่สามารถใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณโปรตีนและไขมันที่คนและสัตว์ต้องการ การใช้ประโยชน์จากถั่วเหลืองมีความจำเป็นต้องผ่านกระบวนการแปรรูปเพื่อให้ได้คุณลักษณะทางกายภาพตรงตามความต้องการ ซึ่งการแปรรูปส่วนใหญ่ของถั่วเหลืองนั้นจะเป็นกระบวนการบดย่อยขนาดและการสกัด ซึ่งกระบวนการแปรรูปทั้งสองแบบนี้มีความแตกต่างกันด้านการใช้งานอย่างสิ้นเชิง

ในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและสร้างเครื่องบดถั่วเหลืองให้มีลักษณะเป็นผงแป้ง ปริมาณการบด ตัวแปรที่มีผลต่อปริมาณการบดและวิเคราะห์ผลทางเศรษฐศาสตร์เพื่อเป็นแนวทางในการลงทุน โดยทางผู้วิจัยได้ทำการออกแบบชุดบดถั่วเหลืองเป็น 2 ชุดคือ ชุดบดหยาบซึ่งเลือกออกแบบเป็นชุดบดแบบจาน ส่วนกรณีของชุดบดละเอียดใช้ชุดบดแบบลูกกลิ้ง ซึ่งชุดบดทั้ง 2 ชุดนี้ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 2 แรงม้า ความเร็วรอบ 1,450 รอบต่อนาที จำนวน 2 ตัว เป็นอุปกรณ์ต้นกำลัง แยกอิสระต่อกัน ซึ่งวัตถุดิบที่ผ่านการบดหยาบจะถูกส่งเข้าสู่ชุดบดละเอียดเพื่อทำให้ขนาดของวัตถุดิบมีขนาดเล็กลงจนกลายเป็นผงแป้ง

จากผลการวิจัยพบว่า ความเร็วของชุดบดหยาบและชุดบดละเอียดที่เหมาะสมมีค่าเป็น 480 และ 725 รอบต่อนาที ตามลำดับ ซึ่งจากความสัมพันธ์ของความเร็วรอบดังกล่าวนี้ ส่งผลให้ปริมาณบดเฉลี่ยของชุดบดละเอียดและชุดบดหยาบมีค่าเป็น 271.8 และ 150 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ยิ่งไปกว่านั้น ผลการทดสอบยังแสดงให้เห็นว่ายังมีวัตถุดิบที่ไม่ผ่านการบดหยาบคิดเป็นร้อยละ 13.9 สำหรับผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมพบว่ามีจุดคุ้มทุนอยู่ที่ 110,378 กิโลกรัมและมีระยะเวลาคืนทุนที่ 0.0067 ปี เท่านั้น

ABSTRACT

247550

Soybeans are a crop that can be utilized, especially in terms of food rich in protein and fat as the human and animal needs. For using the soybeans must be processed to obtain the desired physical characteristics. The process is mostly a grinding and extraction. However, these two processes are completely different applications.

This research aims to study and create the soybeans grinder machine become to flour, the quantity of grinding, the variable that affect to the amount of grinding and economic analysis for guiding to investment. The researchers have designed the grinder unit by the coarse grinding and mill grinding unit. For the coarse grinding unit is similar to a disc and in case of grinding mill will be used the roller set. Base on the power train of bolt grinding unit, the electric motor with 2 HP. at 1,450 RPM are used for the experiment. For the grinding mil process, the rough material is feed into grinding mil chamber for reduce the size of material become to the flour.

The results of the research found that the suitable speed of the coarse grinding and mill grinding unit was 480 and 725 RPM respectively. In case of these relationships, the average quantity of grinding for the coarse grinding and mill grinding unit was 271.8 and 150 kg/hr respectively. Furthermore, the results of experiment discover the materials that are not accounted of the coarse grinding for 13.9 percent. For the economic analysis for guiding to investment found that the breakeven point and pay-back period was 110,378 kg and 0.0067 year respectively.

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่สนับสนุนสถานที่และอุปกรณ์ในการวิจัย ตลอดจนเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่อำนวยความสะดวกในการประสานงานทั้งหมดจนบรรลุผลสำเร็จอย่างดียิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณท่านอธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ผู้ซึ่งให้โอกาสและสนับสนุนงานวิจัยสำหรับครั้งนี้และทุกๆครั้งที่ผ่านมาย่างดียิ่งมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณ คุณยงยุทธ์ คำเฮียง ผู้ให้คำแนะนำ คำปรึกษาและข้อคิดเห็นต่างๆ ที่เป็นประโยชน์อย่างสูงต่อการวิจัยมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ทุกท่าน ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์และกำลังใจตลอดการระยะเวลาการวิจัยที่ผ่านมา รวมถึงผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้เอื้อนามไว้ ณ ที่นี้ ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
ABSTRACT	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญรูป	ช
สารบัญตาราง	ซ
สัญลักษณ์และความหมาย	ณ
บทที่ 1	1
บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและความเป็นมาของงานวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2	3
วรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 วรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.2 ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับถั่วเหลือง	4
2.3 การแปรรูปอาหาร	7
2.4 กระบวนการลดขนาดของวัตถุดิบ	8
2.5 ขนาดของอนุภาคและการเปรียบเทียบ	8

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.6 เครื่องบดย่อยวัตถุดิบแบบต่างๆ	9
2.7 ความสัมพันธ์ของความเร็วรอบต่อประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร	10
2.8 ทฤษฎีมอเตอร์ไฟฟ้า	11
2.9 การคำนวณหาอัตราการใช้พลังงานเฉพาะ	12
2.10 เศรษฐศาสตร์การลงทุน	13
2.11 การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนและระยะเวลาการคืนทุน	14
บทที่ 3	16
การออกแบบและการคำนวณ	16
3.1 แนวคิดและการออกแบบ	16
3.2 การคำนวณ	19
3.3 ขั้นตอนการสร้างเครื่องบดถั่วเหลือง	21
บทที่ 4	23
ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	23
4.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	23
4.2 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง	23
4.3 ผลการทดลอง	25
4.4 การคำนวณหาปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้	29
4.5 การคำนวณทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม	30

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5	36
บทสรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ	36
5.1 สรุปผลการวิจัย	36
5.2 ข้อเสนอแนะ	37
บรรณานุกรม	38
ภาคผนวก ก	40
ภาคผนวก ข	59

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 แสดงลักษณะของถั่วเหลือง	5
รูปที่ 2.2 แสดงเครื่องบดแบบต่างๆ	10
รูปที่ 2.3 ความสัมพันธ์ของอัตราส่วนความเร็วรอบ	11
รูปที่ 3.1 แนวคิดการออกแบบชุดบดแบบจาน	16
รูปที่ 3.2 แบบชุดจานบด	17
รูปที่ 3.3 แนวคิดการออกแบบชุดบดแบบลูกกลิ้ง	17
รูปที่ 3.4 แบบชุดลูกกลิ้งบด	18
รูปที่ 3.5 แบบเครื่องบดเมล็ดถั่วเหลืองประกอบร่วมกันทั้ง 2 ชุด	19
รูปที่ 3.6 การส่งกำลังของล้อสายพานขับและล้อสายพานตาม	19
รูปที่ 3.7 เครื่องบดถั่วเหลืองที่ประกอบและติดตั้งแล้ว	22
รูปที่ 4.1 ผลการบดเมล็ดถั่วเหลืองด้วยชุดบดแบบจาน	26
รูปที่ 4.2 ลักษณะเมล็ดถั่วเหลืองที่ผ่านการบดด้วยชุดบดแบบจาน	26
รูปที่ 4.3 ผลการบดเมล็ดถั่วเหลืองด้วยชุดบดแบบลูกกลิ้ง	27
รูปที่ 4.4 ลักษณะแป้งถั่วเหลืองที่ผ่านการบดด้วยชุดบดแบบลูกกลิ้ง	28
รูปที่ 4.5 ผงแป้งถั่วเหลืองที่ได้หลังจากการนำไปตีปั่น	28

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 องค์ประกอบของถั่วเหลืองต่อน้ำหนัก 100 กรัม	6
ตารางที่ 2.2 แสดงคุณค่าทางอาหารของถั่วเหลือง	6
ตารางที่ 2.3 ประเภทการนำไปใช้งานของถั่วเหลือง	7
ตารางที่ 2.4 การเปรียบเทียบหน่วยวัดขนาดรูตะแกรง	8
ตารางที่ 4.1 ปริมาณถั่วเหลืองที่บดได้ด้วยชุดบดแบบจาน	25
ตารางที่ 4.2 ปริมาณถั่วเหลืองที่บดได้ด้วยชุดบดแบบลูกกลิ้ง	27
ตารางที่ 4.3 ปริมาณแบ่งถั่วเหลืองที่บดได้ด้วยชุดบดแบบจานร่วมกับลูกกลิ้ง	29
ตารางที่ 4.4 รายละเอียดของตัวแปรที่ใช้ในการพิจารณาทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม	30
ตารางที่ 4.5 สรุปผลการคำนวณที่ใช้ในการพิจารณาทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม	35

สัญลักษณ์และความหมาย

สัญลักษณ์	ความหมาย	หน่วย
N	ความเร็วรอบ	RPM
P	ขนาดของมอเตอร์ไฟฟ้า	W
T	แรงบิดของมอเตอร์ไฟฟ้า	N-m
N ₁	ความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้า	RPM
N ₂	ความเร็วรอบของเพลา	RPM
D ₁	เส้นผ่านศูนย์กลางของล้อสายพานขับ	m
D ₂	เส้นผ่านศูนย์กลางของล้อสายพานตาม	m