เครื่องฝานกล้วยแบบหมุน

Banana Slicing Rotary Machine

จักรพันธ์ กัณหา[1] ชรินทร์ จิตสว่าง[2]
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ถนนพหลโยธิน เขตจตุจักร กรุงเทพฯ
Email: jagapan.gu@spu.ac.th

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ที่จะนำเสนอโครงการการออกแบบสร้างเครื่องฝานกล้วยแบบหมุนด้วยวิศวกรรมคุณค่า โดยมีปัจจัยหลักอยู่ 2 ประการ คือ เพื่อใช้เครื่องกล้วยแบบหมุนในการตัดเฉือนกล้วยได้พร้อมกัน 2 ระนาบ และลดระยะเวลาการผลิต โดยขั้นตอนต่าง ๆ ของโครงงานจะนำแผนวิศวกรรมคุณค่า (Valve Engineering Job Plan) นำมาใช้อย่างเป็นระบบ สำหรับโครงงานนี้จะใช้แผนงานวิศวกรรมคุณค่า 7 ขั้นตอนของ Mudge

เครื่องฝานกล้วยแบบหมุน จะประกอบไปด้วย 5 ส่วนหลัก คือ ส่วนแรก โครงสร้างหลักทำหน้าที่รองรับน้ำหนักและช่วยยึดอุปกรณ์ของระบบ ส่วนที่สอง ชุดต้นกำลัง คือ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ขนาด 1/3 แรงม้า ส่วนที่สาม เป็นระบบส่งกำลัง คือ เพลาส่งกำลัง ส่วนที่สี่ เป็นการตัดเฉือนชิ้นงานโดยใช้ใบมีดเป็นตัวตัดเฉือน และส่วนสุดท้าย คือ การนำป้อนผลิตภัณฑ์สู่ตัวเครื่องซึ่งมี 2 ลักษณะ ป้อนตามขวางและป้อนตามยาว

จากการทดลองและประเมินผลพบว่า เครื่องฝานกล้วยแบบหมุน มีอัตราการผลิตสูงสุดประมาณ 96 กิโลกรัม/ชั่วโมง ตัดตาม) โดยมีประสิทธิภาพ (ขวาง94 เปอร์เซ็น ส่วนอัตราการผลิตสูงสุดประมาณ 68 กิโลกรัม/ชั่วโมง ตัด2 ระนาบพร้อมกันโดยมีประสิทธิภาพ เฉลี่ย88 เปอร์เซ็น ในส่วนการวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์ เครื่องฝานกล้วยแบบหมุนลงทุนในราคา 9,510 บาท ถ้าผู้ประกอบการทำงานวันละ 5 ชั่วโมง ทำงาน 100 วัน ปี พบว่ามีระยะเวลาการคืนทุน/(Pay back Period) ภายใน 6 เดือน

คำสำคัญ : กล้วย, การฝาน ,(หั่นเป็นชิ้นบางๆ) การหมุน, วิศวกรรมคุณค่า (พัฒนาให้มีคุณค่ามากขึ้น)

Abstract

This project aims to present a designed to produce a “Slicing Banana Rotary Machine” with value engineering. There are two main factors to use a “Slicing Banana Rotary Machine” for cutting in two planes simultaneously, and shorten time to produce. the various steps of the project for applying “Value Engineering Job Plan” to use implement a system for this project by using the seven stages of “Valve Engineering Job Plan” of "Mudge".

The “Slicing Banana Rotary Machine” consists of five main sections. The first part, is a main structure for bearing load and to hold the equipments of the system. The second part is a *power source* using an electric motor of alternating current (AC Motor) 1/3 hp. The third part is a power system for the *power transmitted by a shaft*. The fourth part, to cut produces by a cutting blade and the final part, to feed the produces into the machine. There are two characters including feed along the transverse and the longitudinal.

For testing and evaluation found that the “Slicing Banana Rotary Machine” has a maximum production rate of approximately 96 kg / h (cut along the transverse). It has an efficiency of 94 percent, the production maximum rate of approximately 68 kg / h(cutting two planes simultaneously). The average efficiency of 88 percent, for economic analysis of the “Slicing Bananas Rotary Machine” while *investing in* 9,510 baht. If the “Slicing Banana Rotary Machine” operating 5 hours a day or 100 days / year, found that the Payback Period within 6 months.

Keywords: Banana, Slicing, Rotary. Value Engineering

1. บทนำ

เนื่องจากปัจจุบันมีกลุ่มแม่บ้านและเจ้าของธุรกิจส่วนตัวในจังหวัดกำแพงเพชร ได้มีการทำผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูปขึ้นเป็นธุรกิจส่วนตัวและธุรกิจชุมชน ซึ่งทางกลุ่มแม่บ้านและเจ้าของธุรกิจยังใช้การฝานกล้วยด้วยมือ จึงทำให้เกิดปัญหาจากการจ้างแรงงานคนและการขาดความชำนาญของคนงานรวมถึงความเสี่ยงต่อการได้รับบาดเจ็บจากเครื่องมือได้ ซึ่งทำให้มีการใช้ต้นทุนในการผลิตสูงขึ้นและใช้ระยะเวลาในการผลิตที่ไม่แน่นอนเพราะต้องขึ้นอยู่กับจำนวนของแรงงานคน

ดังนั้น จากปัญหาข้างต้นหากกลุ่มแม่บ้านและเจ้าของธุรกิจได้มีเครื่องฝานกล้วยแบบหมุน ก็จะทำให้สามารถลดต้นทุนจากการจ้างแรงงานคน และช่วยเพิ่มปริมาณในการผลิตให้เพิ่มขึ้นจากเดิมรวมถึงคุณภาพของแผ่นกล้วยที่ได้

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อออกแบบสร้างเครื่องฝานกล้วยแบบหมุนด้วยวิศวกรรมคุณค่า

2.2 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องฝานกล้วยแบบหมุน

ขั้นตอนการเลือกโครงงาน (Selection) ของเครื่องฝานกล้วยแบบหมุน

ความคิดที่จะนำเสนอสำหรับโครงการสร้างเครื่องฝานกล้วยแบบหมุนนี้มีปัจจัยหลักอยู่ 2 ประการ คือ

1. เพื่อใช้เครื่องฝานกล้วยแบบหมุนในการทำธุรกิจส่วนตัวและธุรกิจชุมชนได้
2. เพื่อลดระยะเวลาการผลิตและลดต้นทุนการผลิต

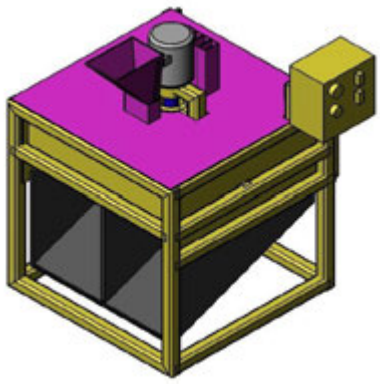
3. วิธีดำเนินงาน

ใช้แผนงานวิศวกรรมคุณค่า 7 ขั้นตอนของ Mudge ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้ [1]

1. ขั้นตอนทั่วไป (General Phase)
2. ขั้นรวบรวมข้อมูล (Information Phase)
3. ขั้นการวิเคราะห์หน้าที่ (Function Phase)
4. ขั้นสร้างสรรค์ความคิด (Creation Phase)
5. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)
6. ขั้นทดสอบพิสูจน์ (Investigation)
7. ขั้นเสนอแนะ (Recommendation Phase)

ตารางที่ 1 แสดงการวิเคราะห์หน้าที่ของเครื่องฝานกล้วย

ปริมาณ	ชิ้นส่วน	หน้าที่		หน้าที่	
		คำกิริยา	คำนาม	หลัก	รอง
1	โครงสร้างหลัก	ช่วยยึด	ตำแหน่ง	√	
		ช่วย	ค้ำ, จับ		√
		ส่งผ่าน	แรง		√
1	มอเตอร์	ให้	พลังงาน	√	
		ส่งผ่าน	แรง		√
		ให้	เพลา		√
1	เพลา	ส่ง	กำลัง	√	
		ให้	ตำแหน่ง		√
4	ใบมีด	ส่งผ่าน	แรง	√	
		ช่วย	ค้ำจุน		√
		ให้	ตำแหน่ง		√
1	ร่องลื่น	ให้	ตำแหน่ง	√	
		ช่วยยึด	ตำแหน่ง		√
		ส่งผ่าน	แรง		√
1	ชุดฝาครอบ	ให้	ตำแหน่ง	√	
		ให้	ความฝืด		√
		ส่งผ่าน	แรง		√



รูปที่1 เครื่องฝานกล้วยแบบหมุน

อุปกรณ์ของเครื่องฝานกล้วยแบบหมุน

1. มอเตอร์
2. ชุดฝาครอบ
3. ชุดรองรับผลิตภัณฑ์
4. ชุดใบมีด
5. โครงสร้างหลัก
6. ตู้ควบคุม

สมมติฐานในการออกแบบและคำนวณของเครื่องฝานกล้วยแบบหมุน

อุปกรณ์และเครื่องมือในการทดลอง

1. ใบมีดจำลองหนา 1.5 mmมุมปลาย 5°
2. กล้วย 20 ลูก
3. ตราชั่งสปริงขนาด 2 kgf

รูปที่2 แสดงการทดลองหาแรงตัดเฉือน

ตารางที่ 2 แสดงค่าทดสอบแรงตัดเฉือนของกล้วย 2 แนว

ลำดับที่	แรงตัดเฉือน (kgf)	
	แนวนอน	แนวขวาง
1	1.2	0.8
2	0.9	0.8
3	1	0.9
4	1.1	1.0
5	1	0.7
6	0.9	0.8
7	1.2	0.9
8	1.1	0.8
9	1.0	1
10	1.2	0.8
เฉลี่ย	1.06	0.85

การคำนวณหากำลังของมอเตอร์ [2], [3]

จากการทดสอบแรงตัดเฉือน

$$F_s = S_s P_{Test}$$
$$= (2)(5)(1.06)(9.81)$$
$$= 104 \text{ N}$$

รัศมีเฉลี่ยของใบมีด r_m = 81.23 มิลลิเมตร

แรงบิดเฉลี่ยที่ปลายเพลาใบมีด

$$T_m = F_s r_m \quad (3)$$
$$= (104)(0.08123)$$
$$= 8.5 \text{ Nm}$$

กำลังของมอเตอร์

$$P_m = \frac{2\pi T_m N}{60\eta_m}$$
$$= \frac{2\pi(8.5)(100)}{(60)(0.80)}$$
$$= 111 \text{ วัตต์}$$

เลือกใช้มอเตอร์ขนาด ¼แรงม้า (187 วัตต์) 1 เฟส 50 เฮิรตซ์ induction Motion 220 โวลต์, 0.85 แอมป์ 1450 รอบ/นาที (rate RMP)

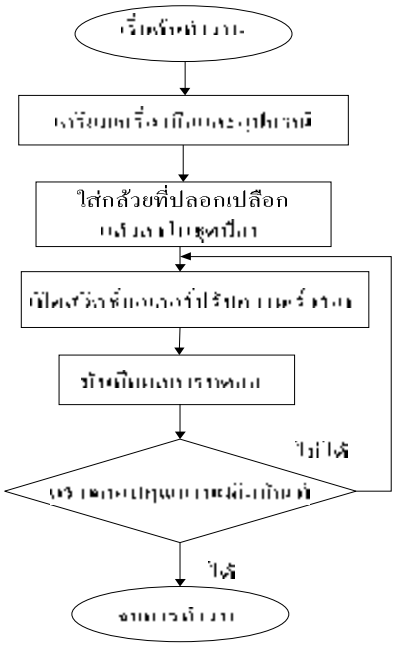
4. ผลการศึกษา/การทดลอง

อุปกรณ์และเครื่องมือในการทดลอง

1. เครื่องฝานกล้วยแบบหมุน
2. กล้วยน้ำว้าปลอกเปลือก 20 กิโลกรัม
3. ตราชั่งอิเล็กทรอนิกส์
4. ระบบสายไฟและเครื่องมือช่าง 1 ชุด
5. น้ำมันพืช 1 ขวด

รูปที่ 3 เครื่องฝานกล้วยแบบหมุน

ขั้นตอนการทำงาน



5. การอภิปรายผล

ตารางที่ 3 กล้วยปลอกเปลือก 2 กิโลกรัม (23ผล) ในสภาวะตัดตามยาว

จำนวนผล	คุณภาพ		ค่าสิ้นเปลืองพลังงาน
	A	B	แรงดันไฟฟ้า :220 โวลต์
23	1.72 กิโลกรัม	0.28 กิโลกรัม	กระแส : 1.67 แอมป์
เปอร์เซ็นต์ที่ได้	86 เปอร์เซ็นต์	14 เปอร์เซ็นต์	กำลังทางไฟฟ้า : 368 วัตต์
เวลาที่ใช้	138 วินาที		พลังงานไฟฟ้า : 0.014กิโลวัตต์ . ชั่วโมง
			ค่าสิ้นเปลือง : 0.07บาท

A = ลักษณะแผ่นสมบูรณ์

B = ลักษณะแผ่นที่ไม่สมบูรณ์

รูปที่ 4 ผลิตภัณฑ์ที่ได้คุณภาพ A (ตัดตามยาว)

ตารางที่ 6 กล้วยปลอกเปลือก 2 กิโลกรัม (24 ผล) ในสภาวะตัดตามขวาง

จำนวนผล	คุณภาพ		ค่าสิ้นเปลืองพลังงาน
	A	B	แรงดันไฟฟ้า :220 โวลต์
22	1.85 กิโลกรัม	0.15 กิโลกรัม	กระแส : 1.72 แอมป์
เปอร์เซ็นต์ที่ได้	92.5 เปอร์เซ็นต์	7.5 เปอร์เซ็นต์	กำลังทางไฟฟ้า : 379 วัตต์
เวลาที่ใช้	63 วินาที		พลังงานไฟฟ้า : 0.00664 กิโลวัตต์ . ชั่วโมง
			ค่าสิ้นเปลือง : 0.0332 บาท

A = ลักษณะแผ่นสมบูรณ์

B = ลักษณะแผ่นที่ไม่สมบูรณ์

รูปที่ 6 ผลิตภัณฑ์ที่ได้คุณภาพ A (ตัดตามขวาง)

ตารางที่ 5 กล้วยปลอกเปลือก 4 กิโลกรัม (48 ผล) ในสภาวะตัดตามขวางและตัดตามยาว

พารามิเตอร์	ตัดตามขวาง		ตัดตามยาว		ค่าสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า
	คุณภาพ		คุณภาพ		แรงดันไฟฟ้า :220 โวลต์
	A	B	A	B	กระแส : 1.92 แอมป์
ปริมาณผลิตภัณฑ์	1.88	0.12	1.56	0.44	กำลังทางไฟฟ้า : 423 วัตต์
เปอร์เซ็นต์ ที่ได้	94	6	78	22	พลังงานไฟฟ้า : 0.025 กิโลวัตต์ . ชั่วโมง
เวลาที่ใช้	72 วินาที		141 วินาที		ค่าสิ้นเปลือง : 0.125 บาท

รูปที่ 5 ผลิตภัณฑ์รวมที่ได้จากการทดลองพร้อมกันในสภาวะตัดตามขวางและตัดตามยาว

จากตารางผลการทดลองกล้วยปลอกเปลือก 4กิโลกรัม ในสภาวะพร้อมกัน (ตัดตามยาวและตัดตามขวาง) เครื่องฝานกล้วยแบบหมุนจะมีประสิทธิภาพ 94 เปอร์เซ็นต์ (ตัดตามขวาง) และ 78 เปอร์เซ็นต์ (ตัดตามยาว)

เวลาในการตัดตามขวางเฉลี่ย 3.26 วินาที/ผล

เวลาในการตัดตามยาวเฉลี่ย 5.86 วินาที/ผล

อัตราการผลิตในการตัดตามขวาง เฉลี่ย 1.6 กิโลกรัม/นาที

อัตราการผลิตในการตัดตามยาว เฉลี่ย 0.9 กิโลกรัม/นาที

อัตราการผลิตในการตัดพร้อมกันเฉลี่ย 01.13 กิโลกรัม/นาที

การคำนวณทางเศรษฐศาสตร์

วิธีนี้เป็นวิธีที่ใช้คำนวณจำนวนปีที่คุ้มทุน (Break Even) ของโครงการที่กำลังพิจารณา โดยปกติแล้ววิธีนี้จะเป็นวิธีใช้คำนวณก่อนที่จะมีการคิดภาษีและไม่รวมดอกเบี้ยในการวิเคราะห์ ช่วงระยะเวลาคืนทุน, PP, จะคำนวณได้จาก

$$PP = \frac{\text{เงินลงทุนเริ่มต้น}}{\text{รายได้เฉลี่ยตลอดปี} - \text{ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยตลอดปี}}$$

4.1 เงินลงทุนเบื้องต้น = 9,510 บาท

4.2 รายได้เฉลี่ยตลอดปี

(พิจารณาการทำงานของเครื่อง 100 วัน/ปี) - อัตราการผลิตสูงสุด 1 วัน (5 ชั่วโมง) = 480 กิโลกรัม/วัน - ค่าจ้างฝาน 1 หวี (1 กิโลกรัม) = 1.75 บาท (ที่มา: กลุ่มแม่บ้าน อ.ขาณุวร ลักษณ์บุรี จ.กำแพงเพชร)

ดังนั้นรายได้เฉลี่ยตลอดปี = (1.75) (480) (100)

= 84,000 บาท/ปี

6. สรุปและข้อเสนอแนะ

เครื่องฝานกล้วยแบบหมุน จะประกอบไปด้วย 5 ส่วนหลัก คือ ส่วนแรก โครงสร้างหลักทำหน้าที่รองรับน้ำหนักและช่วยยึดอุปกรณ์ของระบบ ส่วนที่สอง ชุดต้นกำลัง คือ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Motor) ขนาด 1/3 แรงม้าส่วนที่สาม เป็นระบบส่งกำลัง คือ เพลาส่งกำลัง ส่วนที่สี่ เป็นการตัดเฉือนชิ้นงานโดยใช้ใบมีดเป็นตัวตัดเฉือน และส่วนสุดท้าย คือ การนำป้อนผลิตภัณฑ์สู่ตัวเครื่องซึ่งมี 2 ลักษณะ ป้อนตามขวางและป้อนตามยาว

จากการทดลองและประเมินผลพบว่า เครื่องฝานกล้วยแบบหมุน มีอัตราการผลิตสูงสุดประมาณ 96 กิโลกรัม/ชั่วโมง (ตัดตามขวาง) โดยมีประสิทธิภาพ 94 เปอร์เซ็นต์ส่วนอัตราการผลิตสูงสุดประมาณ 68 กิโลกรัม/ชั่วโมง (ตัด 2 ระนาบพร้อมกัน) โดยมีประสิทธิภาพเฉลี่ย 88 เปอร์เซ็นต์

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าการใช้แรงงานคนของผู้ผลิตได้อัตราการผลิตสูงสุดประมาณ 80 กิโลกรัม/วัน ซึ่งมีอัตราการผลิตที่ต่ำกว่าการใช้เครื่องฝานกล้วยแบบหมุน

ข้อเสนอแนะ

5.1 ควรมีการชโลมน้ำมันพืชบาง ๆ ที่ผิวของใบมีดตัดเฉือนและที่ทางป้อนผลิตภัณฑ์ จะทำให้กล้วยไม่ติดกับอุปกรณ์การทำงาน

5.2 ควรระมัดระวังในการใช้งานเนื่องจากเครื่องฝานกล้วยแบบหมุนเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องกลเป็นหลัก

5.3 เครื่องฝานกล้วย นอกจากจะใช้ได้กับกล้วยแล้ว ยังสามารถนำไปใช้กับวัตถุดิบอื่นๆได้อีก เช่น เผือก มัน ทุเรียน เป็นต้น

5.4 ในการพัฒนาต่อยอด สามารถทำได้คือ ปรับปรุงชุดป้อนผลิตภัณฑ์ เพิ่มระบบเซ็นเซอร์เพื่อให้การทำงานของเครื่องมีความต่อเนื่องมากขึ้น

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกลุ่มแม่บ้าน จังหวัดกำแพงเพชร ที่ให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการทำโครงงานเป็นอย่างมาก

8. การอ้างอิง

[1] อัมพิกา ไกรฤทธิ์ “ วิศวกรรมคุณค่า”, 2551, พิมพ์ครั้งที่ 9 โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพมหานคร

[2] กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์เอกสารวิชาการ เครื่องจักรกลการเกษตร ฉลองสิริราชสมบัติครบ 50ปี,2539

[3] Joseph Edward shigley, Chries R. Mischke, Mechanical Engineering Design , Fifth Edition, McGraw-Hill International Editons, Singapore, 1989