



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ เครื่องฟอกน้ำด้วย

โดย ดร. สุวรรณ วาวแวและคณะ

31 ตุลาคม 2548

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ เครื่องฟอกน้ำ

คณะผู้วิจัย		สังกัด
ดร. สุวรรณ	วาวแวว	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
นายพงษ์พันธ์	สุขสาร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
นายคณิศ	พินผา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

ชุดโครงการสนับสนุนผู้ปฏิบัติการวิจัยในภาคอุตสาหกรรม

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว.ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

บทสรุปผู้บริหาร
โครงการพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับอุตสาหกรรมท้องถิ่น
Technology Development for Local SMEs (TDLS)

- | | |
|--------------------------|------------------------|
| 1. ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) | เครื่องฝานกล้วย |
| (ภาษาอังกฤษ) | BANANA SLICING MACHINE |

2. ปัญหาที่ทำการวิจัย และความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากการทำกล้วยฉาบนั้น ต้องใช้คนจำนวนมากในการฝานกล้วยซึ่งการใช้มือฝานกล้วยต้องใช้เวลามาก ทำให้ผลิตกล้วยฉาบได้ในจำนวนจำกัด อีกทั้งในขั้นตอนการฝานกล้วยนั้นยังทำให้เกิดความล้าขึ้น ดังนั้นจึงต้องการเครื่องฝานกล้วยเข้ามาช่วยในขั้นตอนการผลิตกล้วยฉาบนี้

3. วัตถุประสงค์

- 3.1 เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องเครื่องฝานกล้วยให้มีประสิทธิภาพ
- 3.2 เพื่อเผยแพร่เทคโนโลยีสู่ชุมชน
- 3.3 เพื่อเพิ่มรายได้ให้กับกลุ่มผู้สูงอายุ
- 3.4 สนองนโยบายของรัฐบาล หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์
- 3.5 เพื่อลดเวลาในการฝานกล้วย
- 3.6 เพื่อลดการใช้แรงงานคนในการฝานกล้วย

4. ระเบียบวิธีวิจัย

เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของโครงการ จะแยกขั้นตอนการดำเนินการดังต่อไปนี้

- 4.1 ศึกษาและสำรวจข้อมูลเบื้องต้นที่เกี่ยวกับทฤษฎีการออกแบบเครื่องฝานกล้วย
- 4.2 คำนวณและออกแบบเครื่องฝานกล้วย
- 4.3 สร้างเครื่องฝานกล้วย
- 4.4 ทำการทดลอง และบันทึกผลการใช้เครื่องฝานกล้วย
- 4.5 ทำการวิเคราะห์ผลการทดลอง

5. สิ่งที่เราคาดว่าจะได้รับ

- 5.1 ลดระยะเวลาในการผลิต
- 5.2 เพิ่มรายได้ให้กับชุมชน
- 5.3 สามารถนำเครื่องผ่านกล้วยไปใช้ผ่านกล้วยในการทำกล้วยฉาบ
- 5.4 ทำให้ผลิตกล้วยฉาบได้มากขึ้น
- 5.5 ได้นำความรู้ทางด้านวิศวกรรม ไปพัฒนาสินค้าในท้องถิ่น

6. สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของโครงการพัฒนาเทคโนโลยี สำหรับอุตสาหกรรมท้องถิ่นอย่างไร

เป็นการทำเทคโนโลยีสู่ชุมชน โดยการนำความรู้ด้านระบบไฟฟ้าและเครื่องจักรกลมาประยุกต์เพื่อประโยชน์ด้านการประกอบอาชีพขนาดย่อม เพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาลที่สำคัญได้นำความรู้ช่วยพัฒนาภายในท้องถิ่นทำให้คนในท้องถิ่นมีความรู้เรื่องเทคโนโลยีมากขึ้น

โครงการ : เครื่องผ่านกล้วย

ผู้ร่วมโครงการ : นายพงษ์พันธ์ สุขसार และนายคณศ พันธ์ผา

สังกัด : วิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

หัวหน้าโครงการ : ดร. สุวรรณ วาววาว

พ.ศ. 2548

บทคัดย่อ

โครงการนี้เป็นการออกแบบและสร้างเครื่องผ่านกล้วยเพื่อ หาความเร็วรอบที่เหมาะสมในการผ่านกล้วย ลักษณะของเครื่องผ่านกล้วยจะใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับขนาดครึ่งแอมป์เป็นตัวต้นกำลัง ส่งกำลังงานผ่านสายพานลิ้มไปยังเพลลาที่ใช้ขับจานผ่านกล้วย ซึ่งจานผ่านกล้วยนั้นทำมาจากแผ่นอะคริลิกใสมีความหนาขนาด 25 มิลลิเมตร มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 450 มิลลิเมตร และมีใบมีดยึดติดอยู่จำนวน 4 ใบเพื่อใช้ในการผ่านกล้วย

การทดสอบเครื่องผ่านกล้วย จะใช้กล้วยน้ำว้าดิบปอกเปลือกจำนวน 300 กรัม นำมาทำการผ่านโดยใช้เครื่องปรับความเร็วรอบปรับความเร็วรอบตั้งแต่ 90 ถึง 200 รอบต่อนาที โดยปรับความเร็วรอบขึ้นทีละ 10 รอบต่อนาที ต่อการทดสอบในแต่ละครั้ง ที่การทดสอบทั้งหมดจำนวน 5 ครั้ง จากนั้นนำปริมาณกล้วยดีและกล้วยเสียที่ได้จากการผ่านมาชั่ง เพื่อหาความเร็วรอบที่เหมาะสมในการผ่านกล้วย เมื่อได้ความเร็วรอบที่เหมาะสมแล้วจะทำการทดสอบผ่านกล้วยจำนวน 0.5 ถึง 2 กิโลกรัม จำนวน 5 ครั้ง เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องผ่านกล้วย

จากการทดสอบพบว่าความเร็วรอบที่ดีที่สุดในการผ่านกล้วยคือ 100 รอบต่อนาที และเครื่องผ่านกล้วยสามารถลดเวลาในการผ่านกล้วยเฉลี่ยได้ 70 % ทำให้การผ่านกล้วยมีความสะดวก รวดเร็ว กว่ากรใช้คนผ่านกล้วย นอกจากนั้นเครื่องผ่านกล้วยมีระยะเวลาในการคืนทุนภายในเวลา 6 เดือน

.....หัวหน้าโครงการ

(ดร. สุวรรณ วาววาว)

Project Title: Banana Slicing Machine

By: Mr.Pongpun Sooksarn , Mr.Kaned Phuenpa

Department: Mechanical Engineering

Head project: Dr.Suwan Waowaew

Year 2005

Abstract

This project is to design and construct the banana slicing machine for determining the most appropriate speed for banana slicing procedure. This machine uses $\frac{1}{2}$ - hp alternating current electrical motor to supply the power via v-belt through the idler pulley set to the driven shaft where the disk for slicing bananas is installed. The disk is made of light acrylic, 4 blades are attached, its diameter and thickness are 450 millimeter, 25 millimeter respectively.

To test banana slicing machine, peeling unripe bananas are used in the amount of 300 grams, then slice them with the machine at the speed between 90 to 200 revolution per minute with the increment of 10 revolution per minute. At each test, the unbroken and broken sliced banana are determined by weight for 5 times. After that the appropriate speed which yield the maximum amount of product can be determined. Then, the other test is carried on at the found appropriate speed by using 0.5 to 2 kilograms of banana for 5 times in order to find the efficiency of the machine.

The test is found that the best speed is 100 revolution per minute and the efficiency of the machine is 70% as the result of the machine can provide convenience and the faster process rather than human tasks. Not only that payback period was within 6 month.

.....Head of project

(Dr.Suwan Waowaew)

แบบสรุปโครงการวิจัยฝ่ายอุตสาหกรรม (ฝ่าย 5)

สัญญาเลขที่ RDG 4850035/10 ชื่อโครงการ เครื่องผ่านกล้วย
 หัวหน้าโครงการ ดร.สุวรรณ วาววอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วช. ภาคพายัพ
 โทรศัพท์ 053-892645 โทรสาร 053-892645
 E-mail address wao_narong @ yahoo.com

ความสำคัญ / ความเป็นมา

จากนโยบาย 1 ตำบล 1 ผลิตภัณฑ์ ของรัฐบาล พ.ศ. 2544 ที่ส่งเสริมสนับสนุนกระบวนการพัฒนาท้องถิ่นเพื่อสร้างชุมชนให้เข้มแข็ง และสามารถพึ่งพาตัวเองได้ โดยให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการสร้างรายได้ [1]

จากนโยบายดังกล่าว ทำให้ผู้สูงอายุที่อาศัยอยู่ภายในตำบลป่าไผ่ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ จึงได้รวมกลุ่มขึ้นเป็น กลุ่มชมรมผู้สูงอายุวัดหนองเต่าคำ ผลิตภัณฑ์ค้าขึ้นมาจากกล้วย โดยผลิตภัณฑ์ที่กลุ่มชมรมผู้สูงอายุวัดหนองเต่าคำผลิต คือ กล้วยฉาบ ซึ่งทางกลุ่มชมรมผู้สูงอายุวัดหนองเต่าคำได้เล็งเห็นว่าการปลูกกล้วยน้ำว้าในทั่วทุกพื้นที่นั้นมีมากมาย ทำให้บางครั้งกล้วยเกิดการล้มตลัด ทำให้เกิดแนวคิดที่จะแปรรูปกล้วยน้ำว้าให้เป็นกล้วยฉาบ

กล้วยฉาบเป็นการแปรรูปกล้วยอีกอย่างหนึ่ง ซึ่งใช้ผลกล้วยดิบผานบาง ผึ่งลมไว้สักครู่ แล้วนำกล้วยลงทอดในน้ำมันพืชและกล้วยที่นิยมใช้ในการทอดก็คือกล้วยน้ำว้าหรือกล้วยหักมุก การหันผลกล้วยนั้นอาจจะหันตามความยาวหรือหันตามขวางก็ได้ ขณะนี้มีการส่งกล้วยฉาบออกขายต่างประเทศ แต่กล้วยฉาบมีข้อเสีย คือถ้าเมื่อเก็บไว้นานๆ จะมีกลิ่นหืน และอ่อนนุ่มเมื่อได้รับความชื้น การแปรรูปผลิตภัณฑ์กล้วยฉาบนั้น ส่วนใหญ่จะเป็นแค่อุตสาหกรรมในครัวเรือน แต่ก็ยังเป็นทางออกอีกทางหนึ่งในการแก้ไขปัญหาผลผลิตล้นตลาดซึ่งส่งผลให้ราคาของกล้วยถูกลง การจัดทำมีการส่งเสริมการแปรรูปกล้วยเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาเป็นการช่วยเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกร ซึ่งในปัจจุบันมีการพัฒนารสชาติของกล้วยฉาบ เช่น กล้วยรสบาบิคิว กล้วยอบเนย กล้วยอบน้ำผึ้ง รวมถึงรูปแบบของขึ้นกล้วยที่มีหลายรูปแบบ เช่น ม้วนเป็นแผ่นกลม แผ่นยาว และแบบเส้น เพื่อให้กล้วยฉาบดูน่ารับประทานยิ่งขึ้น [2]

แต่ในขบวนการแปรรูปกล้วยฉาบนั้น จะต้องทำการฝานกล้วยน้ำว้า ฉะนั้นในการทำกล้วยฉาบแต่ละครั้งจะต้องฝานกล้วยเป็นจำนวนมากจึงทำให้ใช้เวลาการฝานกล้วยนาน ซึ่งชาวบ้านส่วนใหญ่ขาดความรู้ทางด้านเทคโนโลยี จึงใช้กรรมวิธีการผลิตแบบเดิม ทำให้ผลิตสินค้าได้ช้า

จากปัญหาดังกล่าวจึงเป็นที่มาของโครงการเครื่องฝานกล้วยแผ่นยาวขึ้น โดยเป็นความร่วมมือระหว่างสถาบันการศึกษาร่วมกับสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) เพื่อศึกษาออกแบบและสร้างเครื่องฝานกล้วย โดยให้เกิดความสะดวกรวดเร็วและเพื่อการพัฒนาสินค้าที่ผลิตขึ้นโดยให้นักศึกษาที่อยู่ในท้องถิ่นใช้ความรู้แก้ปัญหาของอุตสาหกรรมในท้องถิ่นตนเอง

วัตถุประสงค์โครงการ

1. เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องเครื่องฝานกล้วยให้มีประสิทธิภาพ
2. เพื่อเผยแพร่เทคโนโลยีสู่ชุมชน
3. เพื่อเพิ่มรายได้ให้กับกลุ่มผู้สูงอายุ
4. สนองนโยบายของรัฐบาล หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์
5. เพื่อลดเวลาในการฝานกล้วย
6. เพื่อลดการใช้แรงงานคนในการฝานกล้วย

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

โครงการเครื่องฝานกล้วยเป็นการออกแบบและสร้างเครื่องฝานกล้วยและวิจัยหาความเร็วรอบที่เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการฝานกล้วยเพื่อลดเวลาในการฝานกล้วยและลดการใช้แรงงานคนในการฝานกล้วย โครงการนี้จัดทำโดย ดร. สุวรรณ วาวแว (หัวหน้าโครงการ) และ คณะนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา วิทยาเขตภาคพายัพ สำหรับให้กลุ่มชมรมผู้สูงอายุวัดหนองเต่าคำ ตำบลป่าไผ่ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ นำไปใช้ในการฝานกล้วย

การประชาสัมพันธ์

นำเครื่องฟานกล้วยสาธิตการฟานกล้วยให้กลุ่มชมรมผู้สูงอายุวัดหนองเต่าคำ อำเภอ
สันทรายชม และเปรียบเทียบกับวิธีการฟานกล้วยแบบเดิมคือแบบที่ใช้มือฟานว่ามีความรวดเร็ว
สามารถลดเวลาในการฟานกล้วย ซึ่งได้มอบคู่มือการใช้เครื่องฟานกล้วยและแนะนำวิธีการใช้
เครื่องฟานกล้วยให้กลุ่มชมรมผู้สูงอายุวัดหนองเต่าคำ

ตารางที่ A แสดงการเปรียบเทียบวัตถุประสงค์ที่วางไว้ และผลที่ได้รับ ตลอดโครงการ

ผลที่ได้รับ	บรรลุ วัตถุประสงค์ข้อที่	โดยทำให้
1. ได้เครื่องผ่านกล้วยที่มีประสิทธิภาพ	1 , 2 และ 4	กลุ่มชมรมผู้สูงอายุวัดหนองเต่าคำมี เครื่องผ่านกล้วยที่ใช้งานได้จริง
2. ประหยัดเวลาในขั้นตอนการผ่านกล้วย	5	ทำให้กลุ่มชมรมผู้สูงอายุวัดหนองเต่า- คำมีความสะดวกสบายในการทำงาน มากขึ้นและมีความรวดเร็วในการผลิต ผลิตภัณฑ์
3. ประหยัดแรงงานคนในขั้นตอนการผ่าน กล้วย	6	ทำให้กลุ่มชมรมผู้สูงอายุวัดหนองเต่า- คำมีความสะดวกสบายในการทำงาน มากขึ้นและมีความรวดเร็วในการผลิต ผลิตภัณฑ์
4. เมื่อผ่านกล้วยได้ไวขึ้น ก็สามารถผลิตได้ มากขึ้น	3	เมื่อผลิตสินค้าได้มากขึ้นและมีตลาด รองรับ ย่อมมีรายได้เพิ่มมากขึ้น

**ตารางที่ B แสดงการเปรียบเทียบกิจกรรมที่วางแผนไว้ และกิจกรรมที่ดำเนินการมา
และผลที่ได้รับ ตลอดโครงการ**

กิจกรรม (ตามแผน)	ผลที่คาดว่าจะได้รับ (ตามแผน)	ผลการดำเนินงาน	หมายเหตุ
1. ศึกษาค้นคว้าข้อมูล	1. ได้ข้อมูลวิธีการผ่านกล้วย	1. ได้ข้อมูลวิธีการผ่านกล้วย	-
	2. ได้ข้อมูลต่างๆของกล้วย	2. ได้ข้อมูลชนิดต่าง ๆ ของกล้วยน้ำว้าที่ใช้ผ่าน	
	3. ได้แนวทางในการออกแบบ	3. ได้ข้อมูลที่เป็นแนวทางในการดำเนินการออกแบบและสร้างเครื่องผ่านกล้วย	
2. ออกแบบและสร้างเครื่องผ่านกล้วย	1. ออกแบบเครื่องผ่านกล้วย	1. ออกแบบเครื่องผ่านกล้วย	-
	2 ได้เครื่องผ่านกล้วย	2. สามารถสร้างเครื่องผ่านกล้วย	
2. ทำการทดสอบและเก็บข้อมูล	1. ได้ตัวอย่างกล้วยที่ผ่านออกมา	1. ได้ตัวอย่างกล้วยที่ผ่านออกมาที่ได้จากการทดสอบที่ความเร็วรอบต่างๆ	-
	2. ได้ค่าความเร็วรอบที่เหมาะสมในการผ่านกล้วย	2. ได้ค่าความเร็วรอบที่เหมาะสมที่สุดในการผ่านกล้วย	

ตารางที่ B แสดงการเปรียบเทียบกิจกรรมที่วางแผนไว้ และกิจกรรมที่ดำเนินการมา
และผลที่ได้รับ ตลอดโครงการ(ต่อ)

กิจกรรม (ตามแผน)	ผลที่คาดว่าจะได้รับ (ตามแผน)	ผลการดำเนินงาน	หมายเหตุ
4. วิเคราะห์ข้อมูลและ แก้ไขปรับปรุง	1. ได้ค่าความเร็วรอบที่เหมาะสมในการผ่านกล้วย	ได้ค่าความเร็วรอบที่เหมาะสมของการผ่านกล้วย ซึ่งเมื่อผ่านแล้วทำให้กล้วยเสียน้อยที่สุด	-
	2. ได้ค่าระยะเวลาที่เหมาะสมในการผ่านกล้วย		
	3. แก้ไขจุดบกพร่องของเครื่องผ่านกล้วย		
5. สรุปผลการทดสอบ และดำเนินการทั้งหมด	1. สรุปผลการทดสอบเป็น รายงานทางวิชาการ	1. สรุปผลการทดสอบนำค่าผล ที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าที่ เหมาะสมที่จะนำไปใช้กับเครื่อง ผ่านกล้วย	-
	2. จัดทำรายงานเอกสาร	2. จัดทำรายงานเอกสาร	

ญ

กิตติกรรมประกาศ

ตามที่คณะผู้จัดทำโครงการ “ เครื่องฝานกล้วย ” ได้ดำเนินการสร้างฝานกล้วย และจัดทำเอกสารของโครงการเรื่องดังกล่าว จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

คณะผู้จัดทำโครงการต้องขอขอบพระคุณเป็นอันดับแรกก็คือ บิดา มารดา ของคณะผู้จัดทำที่ให้กำเนิด อบรม สั่งสอน และคอยเป็นกำลังใจให้ตลอดมา

ขอขอบพระคุณ ดร.สุวรรณ วาวแวว ที่ได้กรุณาเป็นหัวหน้าโครงการนี้ ให้คำแนะนำปรึกษา รวมถึงยังช่วยตรวจสอบ แก้ไขโครงการนี้ให้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ของสาขาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา วิทยาเขตภาคพายัพ ทุกท่าน ที่ให้ความกรุณาถ่ายทอดวิชาความรู้อบรมสั่งสอนและสละเวลาให้คำปรึกษา และให้คำแนะนำช่วยให้การจัดทำโครงการนี้ สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบพระคุณ กลุ่มชมรมผู้สูงอายุวัดหนองเต่าคำ ต.ป่าไผ่ อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ ที่ให้ความร่วมมือในด้านต่างๆ ทั้งเอื้อเฟื้อสถานที่ ผลิตรายการที่ใช้ในการทดสอบ และคอยดูแลเป็นอย่างดี ให้ได้รับความสะดวกสบายในทุกๆเรื่อง รวมถึงการเข้าไปปฏิบัติงานภายในกลุ่มชมรมผู้สูงอายุวัดหนองเต่าคำ

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ฝ่ายประสานงานสกว. ที่กรุณาตรวจสอบและให้คำแนะนำในเรื่องต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อโครงการ

นายกณศ พันผา
นายพงษ์พันธ์ สุขसार
คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทสรุปผู้บริหาร	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
แบบสรุปโครงการวิจัยฝ่ายอุตสาหกรรม	จ
ตารางเปรียบเทียบกิจกรรมที่วางแผนไว้ และกิจกรรมที่ดำเนินมา และผลที่ได้รับตลอดโครงการ	ช
กิตติกรรมประกาศ	ญ
สารบัญ	ฎ
สารบัญตาราง	ฐ
สารบัญรูป	ฒ
คำอธิบายสัญลักษณ์	ณ
บทที่ 1 บทนำ	1
1. ความเป็นมาของโครงการ	1
2. วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
3. ขอบเขตของโครงการ	2
4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	5
1. หลักการทำงานของเครื่องฝานกล้วย	5
2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 เพลลา	6
2.2 รongเส้นแบบกัลัง	9
2.3 สายพานลิม	10
2.4 สลัก	15
2.5 ลิมสี่เหลี่ยมผืนผ้าและลิมสี่เหลี่ยมจัตุรัส	18
2.6 มอเตอร์ไฟฟ้า	20

สารบัญ(ต่อ)

บทที่ 3 การออกแบบและสร้างเครื่องฟานกล้วย	23
1. หลักการออกแบบ	23
2. สิ่งที่ต้องพิจารณาในการออกแบบ	24
3. อุปกรณ์หลักของเครื่อง	24
4. อุปกรณ์ปลั๊กย่อยของเครื่อง	25
5. ขั้นตอนการประกอบเครื่อง	25
บทที่ 4 การทดสอบ	27
1. วัตถุประสงค์ของการทดสอบ	27
2. ขอบเขตของการทดสอบ	27
3. วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ	27
4. ขั้นตอนการทดสอบ	30
บทที่ 5 ผลการทดสอบและวิเคราะห์ผลการทดสอบ	35
1. ผลการทดสอบ	35
2. การวิเคราะห์ผลการทดสอบ	38
3. การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์	39
บทที่ 6 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	44
1. สรุปผลการทดสอบ	44
2. ข้อเสนอแนะ	45
เอกสารอ้างอิง	46
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก การคำนวณ	ก-1
ภาคผนวก ข แบบที่ใช้ในการสร้างเครื่อง	ข-1
ภาคผนวก ค รูปเครื่องสลัดน้ำมันออกจากกล้วยทอดกรอบ	ค-1
ภาคผนวก ง ตารางที่ใช้ประกอบการคำนวณ	ง-1
ภาคผนวก จ ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับกล้วย	จ-1
ภาคผนวก ฉ งบประมาณ	ฉ-1
ภาคผนวก ช ประวัติผู้เขียน	ช-1
ภาคผนวก ซ บทความสำหรับเผยแพร่	ซ-1

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
A แสดงการเปรียบเทียบวัตถุประสงค์ที่วางไว้และผลที่ได้รับตลอดโครงการ	๗
B แสดงการเปรียบเทียบกิจกรรมที่วางแผนไว้ และกิจกรรมที่ดำเนินการมา และผลที่ได้รับ ตลอดโครงการ	๗
B แสดงการเปรียบเทียบกิจกรรมที่วางแผนไว้ และกิจกรรมที่ดำเนินการมา และผลที่ได้รับ ตลอดโครงการ(ต่อ)	๘
1.1 แสดงแผนการดำเนินการสร้างเครื่องผ่านกล้วย	3
2.1 ขนาดระบุขนาดของเพลตามมาตรฐาน ISO/R 775-1969	6
2.2 ตัวประกอบความล้า	8
5.1 แสดงผลการทดสอบการหาความเร็วรอบที่เหมาะสมในการผ่านกล้วย	35
5.2 แสดงการหาประสิทธิภาพของเครื่องผ่านกล้วยโดยเทียบกับการใช้คนผ่าน	37
5.2.1 แสดงผลการทดสอบใช้เครื่องในการผ่านกล้วยที่ความเร็วรอบ	
จานผ่าน 100 รอบต่อนาที	37
5.2.2 แสดงผลการทดสอบใช้คนในการผ่านกล้วย	37
5.2.3 แสดงการเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการผ่านกล้วยระหว่าง	
เครื่องผ่านกล้วยกับคน	37
6.1 แสดงการเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการผ่านกล้วยระหว่าง	
เครื่องผ่านกล้วยกับคน	41
ง-1 คุณสมบัติของเหล็กกล้าตามมาตรฐานเยอรมัน (DIN)	ง-1
ง-2 ขนาดระบุของเพลตามมาตรฐาน ISO/R775-1969	ง-1
ง-3 มิติมาตรฐานและแรงประเินของรองลื่นแบบกลิ้ง (C_0 , c เป็น kN)	ง-2
ง-4 ขนาดสายพานลุ่มและล้อสายพานลุ่ม ตามมาตรฐาน ISO/R 52-1957(E)	
และ ISO/R 256-1962(E) ขนาดเป็นมิลลิเมตร	ง-3
ง-5 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์ d_p ล้อสายพานลุ่ม ตามมาตรฐาน	
ISO/R 52-1957(E) และ ISO/R 256-1962(E) ขนาดเป็นมิลลิเมตร	ง-4
ง-6 ตัวประกอบใช้งาน k_1 สำหรับสายพานลุ่ม	ง-4
ง-7 ขนาดพื้นที่หน้าตัดและความยาวสายพานลุ่มหน้ากว้างธรรมดา	
ตามมาตรฐานทั่วไป	ง-5

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ง-8 ตัวประกอบใช้งาน N_s สำหรับสายพานลีม	ง-6
ง-9 ตัวประกอบแก้ไขส่วนโค้งสัมผัส N_s สำหรับสายพานลีม	ง-7
ง-10 สมรรถนะในการส่งกำลังของสายพานลีมหน้าตัด “Z” ต่อเส้น P_R (เป็นkW)	ง-8
ง-11 ขนาดลีมมาตรฐานที่ใช้กับเพลานขนาดต่าง ๆ	ง-10
ง-12 ขนาดลีมมาตรฐานที่ใช้กับเพลานขนาดต่าง ๆ	ง-11
ง-13 ค่าความปลอดภัย	ง-11
ง-14 ค่าตัวประกอบความล้า	ง-12
ง-15 แฟคเตอร์ของค่าความเชื่อถือได้ (a_1)	ง-12
ง-16 อัตรารายเดือน ค่าพลังงานไฟฟ้าของกิจการขนาดเล็ก	ง-13
ง-17 แนวทางในการเลือกอายุใช้งานสำหรับเครื่องจักรกลชนิดต่างๆ	ง-13

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 เพลลาอยู่ในภาวะต่าง ๆ	7
2.2 รองสิ้นแบบลูกปืนกลมร่องลึกแถวเดียว	9
2.3 ลักษณะการวางสายพานแบบโอเพนไดรฟ์	11
2.4 หน้าตัดสายพานลิ้มและล้อสายพาน	11
2.5 แรงที่กระทำกับสายพานลิ้ม	12
2.6 แรงต่าง ๆ บนสลัก	15
2.7 สลักเลื่อน	17
2.8 แสดงแรงต่าง ๆ บนรอยต่อด้วยลิ้ม	18
4.1 กลัวยน้ำว่าดิบที่ปลดออกเปลือกแล้ว	28
4.2 เครื่องชั่ง ความละเอียด 0.005 kg	28
4.3 เครื่องวัดความเร็วรอบ	29
4.4 อินเวอร์เตอร์(Inverter) ชนิดปรับความถี่กระแสไฟฟ้า	29
4.5 นาฬิกาจับเวลา	30
4.6 แสดงการกดกลัวย	31
4.7 ลักษณะของกลัวยที่ผ่านออกมา (กลัวยดี)	32
4.8 ลักษณะของกลัวยที่ผ่านออกมา (กลัวยเสีย)	32
4.9 รูปแสดงการผ่านกลัวยโดยใช้เครื่องผ่านกลัวย	34
4.10 รูปแสดงการผ่านกลัวยโดยใช้คนผ่านกลัวย	34
5.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบกับน้ำหนักกลัวยดีและกลัวยเสีย	36
5.2 แสดงการเปรียบเทียบเวลาที่เครื่องผ่านกลัวยและใช้คนในการผ่านกลัวย	38
ค-1 โครงเครื่องผ่านกลัวย	ค-1
ค-2 ถังใส่กลัวย	ค-1
ค-3 ฝาครอบจานผ่านกลัวย	ค-2
ค-4 จานผ่านกลัวย	ค-2
ค-5 การติดตั้งใบมีดเข้ากับจานผ่านกลัวย	ค-3
ค-6 หน้าแปลนยึดจานผ่านกลัวย	ค-3
ค-7 ชุดต้นกำลังและชุดเพลลาขับจานผ่านกลัวย	ค-4

สารบัญรูป(ต่อ)

ค-8	ด้านหน้าของเครื่องฝานกล้วย	ค-4
ค-9	ด้านข้างซ้ายของเครื่องฝานกล้วย	ค-5
ค-10	ด้านข้างขวาของเครื่องฝานกล้วย	ค-5
ค-11	ด้านบนของเครื่องฝานกล้วย	ค-6
ค-12	ล้อเครื่องฝานกล้วย	ค-6

คำอธิบายสัญลักษณ์

สัญลักษณ์	ความหมาย	หน่วย
A	พื้นที่หน้าตัดของเพลลา	มิลลิเมตร ² (mm ²)
A _s	พื้นที่รับความเค้นของสลักเกลียว	มิลลิเมตร ² (mm ²)
b	ความกว้างของลิ้ม	มิลลิเมตร (mm)
C	แรงพลวัตประเมน	นิวตัน (N)
C'	ระยะห่างระหว่างศูนย์กลางล้อสายพานลิ้ม	มิลลิเมตร (mm)
C _m	ตัวประกอบความล้าเนื่องจากการดัด	ตัวแปรไร้มิติ
C _t	ตัวประกอบความล้าเนื่องจากการบิด	ตัวแปรไร้มิติ
D _p	เส้นผ่านศูนย์กลางล้อสายพานใหญ่	เมตร (m)
d	เส้นผ่านศูนย์กลางเพลลา	มิลลิเมตร (mm)
d'	เส้นผ่านศูนย์กลางสลัก	เมตร (m)
d _p	เส้นผ่านศูนย์กลางล้อสายพานเล็ก	เมตร (m)
d _{pi}	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของสลัก	มิลลิเมตร (mm)
d _s	เส้นผ่านศูนย์กลางเพลลาที่สลัก	เมตร (m)
F	แรงที่กระทำกับสลัก	นิวตัน (N)
F ₁	แรงดึงสายพานด้านตึง	นิวตัน (N)
F ₂	แรงดึงสายพานด้านหย่อน	นิวตัน (N)
F _a	แรงในแนวแกนหรือแรงรูน	นิวตัน (N)
F _r	แรงในแนวรัศมี	นิวตัน (N)
F _s	แรงเฉือนที่สลัก	นิวตัน (N)
F _{ss}	แรงที่กระทำในแนวแกนของเพลลา	นิวตัน (N)
F _w	แรงดึงจากสายพานที่กระทำกับเพลลาในแนวแกน	นิวตัน (N)
g	อัตราเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก	เมตรต่อวินาที ² (m/s ²)
h	ความสูงของลิ้ม	มิลลิเมตร (mm)
I	โมเมนต์ความเฉื่อยของหน้าตัดคาน	เมตร ⁴ (m ⁴)
k	รัศมีไจเรชั่น	เมตร (m)
k ₁	ตัวประกอบใช้งานสำหรับสายพานลิ้ม	ตัวแปรไร้มิติ
L	ความยาวจริงของเพลลา	เมตร (m)

คำอธิบายสัญลักษณ์ (ต่อ)

สัญลักษณ์	ความหมาย	หน่วย
L_{10}	อายุการใช้งานของรองลื่นแบบกลิ้ง	ชั่วโมงที่ความเร็วรอบคงที่ (mr)
L_e	ความยาวประสิทธิผลของลิม	มิลลิเมตร (mm)
L_k	ความยาวของลิม	มิลลิเมตร (mm)
L_p	ความยาวพิตช์ของสายพานลิม	เมตร (m)
M	โมเมนต์ดัด	นิวตันเมตร (N-m)
M_{pi}	โมเมนต์ดัดสูงสุดที่เกิดขึ้นบนสลัก	นิวตันเมตร (N-m)
N	ค่าความปลอดภัย	ตัวแปรไร้มิติ
N_1	ตัวประกอบแก้ไขความยาวสายพานลิม	ตัวแปรไร้มิติ
N_a	ตัวประกอบแก้ไขส่วนโค้งสัมผัสของสายพานลิม	ตัวแปรไร้มิติ
N_s	ตัวประกอบใช้งาน	ตัวแปรไร้มิติ
n	จำนวนรอบ	รอบต่อนาที (rpm)
P	โหลดเทียบเท่า	นิวตัน (N)
P'	กำลังส่งได้โดยสายพานลิม	วัตต์ (W)
P_b	แรงสมมูล	นิวตัน (N)
P_R	กำลังงานที่สายพานลิมเส้นหนึ่งส่งได้	วัตต์ (W)
r	รัศมีของล้อสายพาน	เมตร (m)
T	โมเมนต์บิด	นิวตันเมตร (N-m)
T_s	โมเมนต์บิดที่กระทำกับเพลา	นิวตันเมตร (N-m)
t	เวลา	วินาที (s)
V	ตัวประกอบการหมุน	ตัวแปรไร้มิติ
v	ความเร็วของสายพาน	เมตรต่อวินาที (m/s)
W_p	กำลังงานของมอเตอร์	วัตต์ (W)
X	ตัวประกอบแรงในแนวรัศมี	ตัวแปรไร้มิติ
Y	ตัวประกอบแรงรุน	ตัวแปรไร้มิติ
Z	จำนวนเส้นของสายพานลิม	เส้น
σ_c	ความเค้นอัดบนลิม	นิวตันต่อตารางเมตร (N/m^2)
σ_{cd}	ความเค้นอัดในการออกแบบลิม	นิวตันต่อตารางเมตร (N/m^2)

คำอธิบายสัญลักษณ์ (ต่อ)

สัญลักษณ์	ความหมาย	หน่วย
σ_d	ความเค้นที่ใช้ในการออกแบบสลัก	นิวตันต่อตารางเมตร (N/m^2)
σ_u	ความเค้นสูงสุดที่วัสดุรับได้	นิวตันต่อตารางเมตร (N/m^2)
σ_y	ความเค้นที่จุดคราก	นิวตันต่อตารางเมตร (N/m^2)
τ	ความเค้นเฉือนบนลิ้ม	นิวตันต่อตารางเมตร (N/m^2)
τ_d	ความเค้นเฉือนที่ใช้ในการออกแบบสลัก	นิวตันต่อตารางเมตร (N/m^2)
τ_y	ความเค้นเฉือนที่จุดคราก	นิวตันต่อตารางเมตร (N/m^2)
α	ตัวประกอบของการโก่งงอ	ตัวแปรไร้มิติ

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

จากนโยบาย 1 ตำบล 1 ผลิตภัณฑ์ ของรัฐบาล พ.ศ. 2544 ที่ส่งเสริมสนับสนุนกระบวนการพัฒนาท้องถิ่นเพื่อสร้างชุมชนให้เข้มแข็ง และสามารถพึ่งพาตัวเองได้โดยให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการสร้างรายได้ [1]

จากนโยบายดังกล่าว ทำให้ผู้สูงอายุที่อาศัยอยู่ในตำบลป่าไผ่ อำเภอสนทราย จังหวัดเชียงใหม่ จึงได้รวมกลุ่มขึ้นเป็น กลุ่มชมรมผู้สูงอายุวัดหนองเต่าคำ ผลิตสินค้าขึ้นมาจำหน่าย โดยผลิตภัณฑ์ที่กลุ่มชมรมผู้สูงอายุวัดหนองเต่าคำผลิต คือ กล้วยฉาบ ซึ่งทางกลุ่มชมรมผู้สูงอายุวัดหนองเต่าคำได้เล็งเห็นว่าการปลูกกล้วยน้ำว้าในทั่วทุกพื้นที่นั้นมีมากมาย ทำให้บางครั้งกล้วยเกิดการล้นตลาด ทำให้เกิดแนวคิดที่จะแปรรูปกล้วยน้ำว้าให้เป็นกล้วยฉาบ

กล้วยฉาบเป็นการแปรรูปกล้วยอีกอย่างหนึ่ง ซึ่งใช้ผลกล้วยดิบผานบาง ผึ่งลมไว้สักครู่ แล้วนำกล้วยลงทอดในน้ำมันพืชและกล้วยที่นิยมใช้ในการทอดก็คือกล้วยน้ำว้าหรือกล้วยหักมุก การหันผลกล้วยนั้นอาจจะหันตามความยาวหรือหันตามขวางก็ได้ ขณะนี้มีการส่งกล้วยฉาบออกขายต่างประเทศ แต่กล้วยฉาบมีข้อเสีย คือเวลาเมื่อเก็บไว้นานๆ จะมีกลิ่นหืน และอ่อนนุ่มเมื่อได้รับความชื้น การแปรรูปผลิตภัณฑ์กล้วยฉาบนั้น ส่วนใหญ่จะเป็นแค่อุตสาหกรรมในครัวเรือน แต่ก็เป็นทางออกอีกทางหนึ่งในการแก้ไขปัญหาผลผลิตล้นตลาดซึ่งส่งผลให้ราคาของกล้วยถูกลง การ

จัดให้มีการส่งเสริมการแปรรูปกล้วยเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาเป็นการช่วยเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกร ซึ่งในปัจจุบันมีการพัฒนารสชาติของกล้วยฉาบ เช่น กล้วยรสบาบิคว กล้วยอบเนย กล้วยอบน้ำผึ้ง รวมถึงรูปแบบของขึ้นกล้วยที่มีหลายรูปแบบ เช่น ม้วนเป็นแผ่นกลม แผ่นยาว และแบบเส้น เพื่อให้กล้วยฉาบดูน่ารับประทานยิ่งขึ้น [2]

แต่ในขบวนการแปรรูปกล้วยฉาบนั้น จะต้องทำการผานกล้วยน้ำว้า ฉะนั้นในการทำกล้วยฉาบแต่ละครั้งจะต้องผานกล้วยเป็นจำนวนมากจึงทำให้ใช้เวลาการผานกล้วยนาน ซึ่งชาวบ้านส่วนใหญ่ขาดความรู้ทางด้านเทคโนโลยี จึงใช้กรรมวิธีการผลิตแบบเดิม ทำให้ผลิตสินค้าได้ช้า

จากปัญหาดังกล่าวจึงเป็นที่มาของโครงการเครื่องผานกล้วยแผ่นยาวขึ้น โดยเป็นความร่วมมือกันระหว่างสถาบันการศึกษาร่วมกับสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) เพื่อศึกษา ออกแบบและสร้างเครื่องผานกล้วย โดยให้เกิดความสะดวกรวดเร็วและเพื่อการพัฒนา

สินค้าที่ผลิตขึ้นโดยให้นักศึกษาที่อยู่ในท้องถิ่นใช้ความรู้แก้ปัญหาของอุตสาหกรรมในท้องถิ่น
ตนเอง

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1.2.1 เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องฝานกล้วยให้มีประสิทธิภาพ
- 1.2.2 เพื่อเผยแพร่เทคโนโลยีสู่ชุมชน
- 1.2.3 เพื่อเพิ่มรายได้ให้กับกลุ่มผู้สูงอายุ
- 1.2.4 สนองนโยบายของรัฐบาล หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์
- 1.2.5 เพื่อลดเวลาในการฝานกล้วย
- 1.2.6 เพื่อลดการใช้แรงงานคนในการฝานกล้วย

1.3 ขอบเขตของการดำเนินงาน

- 1.3.1 ออกแบบสร้างและทดสอบเครื่องฝานกล้วยตามแนวยาว
- 1.3.2 สามารถฝานกล้วยตามแนวยาวได้
- 1.3.3 ใช้ฝานกล้วยน้ำหว้าดิบที่ปลอกเปลือกแล้ว
- 1.3.4 สามารถเปลี่ยนขนาดปลอกลำเสียงกล้วยได้
- 1.3.5 เครื่องฝานกล้วยแผ่นยาวสามารถฝานกล้วยได้ที่ละ 1 ผลเรียงต่อกันตามปลอก
ลำเสียง

1.4 แผนการดำเนินงาน

- 1.4.1 ศึกษาและค้นคว้าหาข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องฝานกล้วยและวิธีการฝานกล้วย
- 1.4.2 จัดทำเอกสารเสนอแก่คณะกรรมการเพื่อขออนุมัติให้ทำโครงการ
- 1.4.3 ออกแบบเครื่องฝานกล้วย
- 1.4.4 จัดซื้อวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการ
- 1.4.5 สร้างเครื่องฝานกล้วย
- 1.4.6 ทดสอบเครื่องฝานกล้วย
- 1.4.7 ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการ
ทดสอบ
- 1.4.8 รวบรวมข้อมูลทั้งหมดเพื่อจัดพิมพ์ปฏิญานิพนธ์
- 1.4.9 จัดทำเอกสารเสนอแก่คณะกรรมการเพื่อขออนุมัติทำการสอบโครงการ

ตารางที่ 1.1 แสดงแผนการดำเนินการสร้างเครื่องผ่านกล้วย

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาดำเนินงาน					
	เดือนที่1	เดือนที่2	เดือนที่3	เดือนที่4	เดือนที่5	เดือนที่6
	2548					
1. ศึกษาข้อมูลและค้นคว้าข้อมูล						
2. จัดทำเอกสารเสนอขออนุมัติโครงการ						
3. วางแผนงานและออกแบบเครื่องผ่านกล้วย						
4. จัดซื้อวัสดุและอุปกรณ์						
5. สร้างเครื่องผ่านกล้วย						
6. ทดสอบเครื่องผ่านกล้วย						
7. วิเคราะห์ผล ปรับปรุงแก้ไข และสรุปผลการทดลอง						
8. จัดพิมพ์ปฏิญานิพนธ์						
9. ส่งผลงานและสอบ						

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.5.1 ได้เครื่องผ่านกล้วยที่ใช้ในการทำกล้วยฉาบ
- 1.5.2 ช่วยลดเวลาในการผ่านกล้วย
- 1.5.3 ได้นำความรู้ทางด้านวิศวกรรมมาประยุกต์ใช้กับงานจริง
- 1.5.4 ประหยัดเวลาและอำนวยความสะดวกในการทำกล้วยฉาบ
- 1.5.4 ได้ประสบการณ์และทักษะในการสร้างเครื่องจักรกลจริง
- 1.5.5 รู้จักการทำงานเป็นระบบ และมีการวางแผนในการทำงาน
- 1.5.6 เป็นแนวทางเพื่อให้บุคคลที่สนใจนำแนวคิดและผลการทดลองที่ได้ ไปปรับปรุงเพื่อให้ประสิทธิภาพดีขึ้น

1.6 แหล่งข้อมูล

- 1.6.1 ห้องสมุดมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา วิทยาเขตภาคพายัพเชียงใหม่
- 1.6.2 ห้องสมุดมหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- 1.6.3 อาจารย์ที่ปรึกษา
- 1.6.4 กลุ่มชมรมผู้สูงอายุวัดหนองเต่าคำ

1.7 สถานที่ทำการทดสอบ

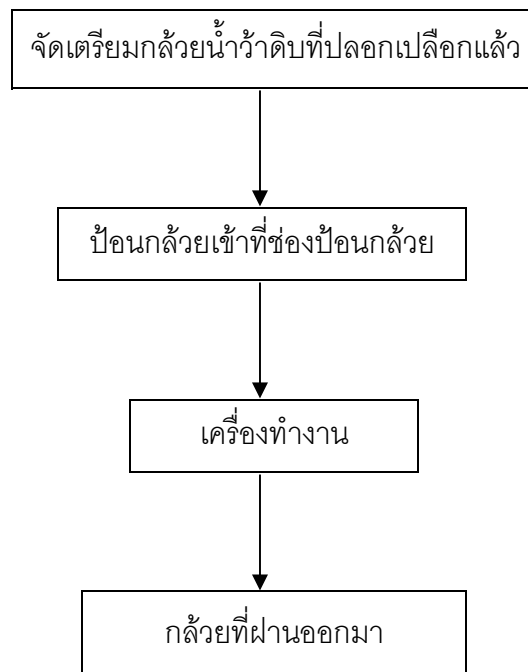
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา วิทยาเขตภาคพายัพ 128 ถนนห้วยแก้ว
ตำบลช้างเผือก อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50300

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1. หลักการทำงานของเครื่องเครื่องผ่านกล้วย

เครื่องผ่านกล้วย ทำงานโดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัวกำลังและส่งกำลังโดยใช้สายพานลิ้มไปขับเคลื่อนที่มีจานผ่านกล้วยยึดติดอยู่ ซึ่งภายในตัวจานผ่านกล้วยนั้นจะมีใบมีดที่ใช้สำหรับผ่านกล้วยอยู่จำนวน 4 ใบ เมื่อนำกล้วยน้ำว้าที่ปลอกเปลือกแล้วมาใส่ที่ช่องป้อนกล้วยที่ฝาครอบจานผ่านกล้วย กล้วยก็จะถูกผ่านออกมาเป็นแผ่นตามแนวยาว ตกลงสู่ถังใส่กล้วยที่เตรียมไว้



แผนภูมิการทำงานของเครื่องผ่านกล้วย

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 เพลา [3]

2.1.1 วัสดุเพลา

วัสดุที่ใช้สำหรับทำเพลาเพื่อให้เพลามีความเหนียวและความทนทานต่อแรงกระตุกเป็นพิเศษมักจะใช้เหล็กกล้าผสมทำเพลา เช่น AISI 1347 3140 4150 4340 เป็นต้น เปลาที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตกว่า 90 mm. มักจะกลึงมาจากเหล็กกล้าคาร์บอนซึ่งผ่านการรีดร้อน อย่างไรก็ตาม เพื่อให้เพลามีราคาถูกที่สุดผู้ออกแบบควรพยายามเลือกใช้เหล็กกล้าคาร์บอนธรรมดา ก่อนที่จะเลือกใช้เหล็กกล้าชนิดอื่น

2.1.2 ขนาดของเพลา

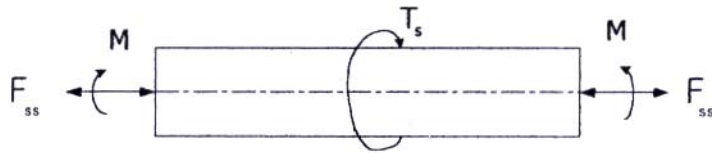
เพื่อให้เพลามีขนาดมาตรฐานเหมือนกัน องค์การมาตรฐานระหว่างประเทศจึงได้กำหนดมาตรฐานของเพลาซึ่งเป็นขนาดระบุใน ISO/R 775-1969 เอาไว้สำหรับออกแบบเลือกใช้ทั้งนี้เพื่อให้สามารถหาซื้อได้ทั่วไป นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับขนาดของรองลื่นที่ใช้รองรับเพลาด้วย ขนาดของเพลาดูได้จากตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ขนาดระบุของเพลาตามมาตรฐาน ISO/R 775-1969

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพลาเป็น มิลลิเมตร				
6	25	70	130	240
7	30	75	140	260
8	35	80	150	280
9	40	85	160	300
10	45	90	170	320
12	50	95	180	340
14	55	100	190	360
18	60	110	200	380
20	65	120	220	

2.1.3 การออกแบบเพลลา

สำหรับการออกแบบเพลลาตามรหัสของสมาคมวิศวกรเครื่องกลแห่งสหรัฐอเมริกา (ASME) พิจารณารูปที่ 2.1 เพลลาส่วนมากจะอยู่ภายใต้ความเค้นที่เป็นวัฏจักร ทั้งนี้เพราะเพลลาหมุนตลอดเวลา นอกจากนั้นแรงที่กระทำยังอาจเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาได้ด้วย ดังนั้นเพลลาจึงเกิดความเสียหายเนื่องมาจากความล้าเป็นส่วนใหญ่ สำหรับวิธีการคำนวณของสมาคมวิศวกรเครื่องกลแห่งสหรัฐอเมริกาใช้วิธีการแบบสถิติศาสตร์ ดังนั้นจึงต้องมีตัวประกอบความล้ามาเกี่ยวข้องด้วย



รูปที่ 2.1 เพลลาอยู่ภายใต้ภาระต่าง ๆ

สมการที่ใช้ในการหาขนาดของเพลลา

$$d^3 = \frac{16}{\pi \tau_d} [(C_t T_s)^2 + (C_m M)^2]^{1/2} \quad (2.1)$$

โดยที่	d	= เส้นผ่านศูนย์กลางเพลลา	(mm)
	C_t	= ตัวประกอบความล้าเนื่องจากการบิด	(ตัวแปรไร้มิติ)
	T_s	= โมเมนต์บิดที่กระทำกับเพลลา	(N-m)
	C_m	= ตัวประกอบความล้าเนื่องจากการดัด	(ตัวแปรไร้มิติ)
	τ_d	= ความเค้นเฉือนใช้งาน	(N/m ²)
	M	= โมเมนต์สูงสุด	(N-m)

ค่าตัวประกอบความล้าสามารถเลือกใช้ตามลักษณะของแรงที่มากระทำ ซึ่งดูได้จากตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ค่าตัวประกอบความล้า

ชนิดของแรง	C_m	C_t
เพลายูนิ่ง :		
แรงสม่ำเสมอหรือเพิ่มขึ้นช้า ๆ	1.0	1.0
แรงกระตุก	1.5 – 2.0	1.5 – 2.0
เพลามูน :		
แรงสม่ำเสมอหรือเพิ่มขึ้นช้า ๆ	1.5	1.0
แรงกระตุกอย่างเบา	1.5 – 2.0	1.0 – 1.5
แรงกระตุกอย่างแรง	2.0 – 3.0	1.5 – 3.0

สำหรับตัวประกอบการโก่งงอ สมาคมวิศวกรเครื่องกลแห่งสหรัฐอเมริกา ได้แนะนำค่าดังนี้

$$\alpha = 1 \text{ เมื่อ } F \text{ เป็นแรงดึง} \quad (2.2)$$

$$\alpha = \frac{1}{1 - 0.0044 \left(\frac{L}{k} \right)} \quad \text{เมื่อ } \frac{L}{k} \leq 115 \quad (2.3)$$

$$\alpha = \frac{\sigma_y \left(\frac{L}{k} \right)^2}{\pi^2 n E} \quad \text{เมื่อ } \frac{L}{k} \geq 115 \quad (2.4)$$

โดยที่ $n = 1.00$ เมื่อปลายเป็นแบบยึดธรรมดา

$n = 2.25$ เมื่อปลายเป็นแบบยึดแน่น 2 ข้าง

L = ความยาวจริงของเพล

k = รัศมีไจเรชั่น

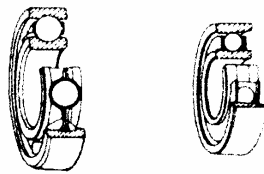
หมายเหตุ

ถ้าเพลไม่มีร่องลิ้ม $\tau_d = 0.3 \sigma_y$

ถ้าเพลามีร่องลิ้ม $\tau_d = 0.225 \sigma_y$

2.2 รองลื่นแบบกลิ้ง [4]

รองลื่นแบบกลิ้งจะให้ความฝืดหมุนต่ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับความฝืดเลื่อนไถล ทำให้ความร้อนที่เกิดจากความเสียดทานต่ำด้วย จากรูปที่ 2.2 จะเห็นว่ารองลื่นแบบลูกปืนกลมที่ได้สร้างมาอย่างถูกต้อง ทั้งรูปร่างขนาดและความเรียบร้อย ถูกสอดไว้ระหว่างรางนอกและรางใน หรืออยู่ระหว่างรางที่หมุนและรางที่อยู่นิ่งๆ โดยการหมุนรางใดรางหนึ่ง รองลื่นแบบลูกปืนกลม จะกลิ้งอยู่ในรางที่จัดไว้ ด้วยเหตุนี้วัสดุที่ใช้ทำจึงควรจะต้องมีความแข็งแรง และมีความแข็งสูงด้วย



รูปที่ 2.2 รองลื่นแบบลูกปืนกลมร่องลึกแถวเดียว

2.2.1 การคำนวณหาแรงสมมูล

ในการใช้งานจริง รองลื่นอาจจะได้รับทั้งแรงในแนวรัศมีและแนวแกน แรงสมมูลหมายถึง แรงในแนวรัศมีซึ่งถ้าให้กระทำต่อรองลื่น โดยที่วงแหวนในหมุนและวงนอกอยู่นิ่งแล้ว จะทำให้รองลื่นมีอายุใช้งานเท่ากับอายุการใช้งานของรองลื่นที่รับแรงจริง(ซึ่งอาจจะมีทั้งแรงในแนวรัศมีและแนวแกนพร้อมกัน)และสามารถหาได้จากสมการ

$$P_b = XVF_r + YF_a \quad (2.5)$$

$$P_b = VF_r \quad (2.6)$$

โดยที่ P_b = แรงสมมูล (N)

F_r = แรงในแนวรัศมี (N)

F_a = แรงในแนวแกนหรือแรงรูน (N)

X = ตัวประกอบแรงในแนวรัศมี (radial load factor) (ตัวแปรไร้มิติ)

Y = ตัวประกอบแรงรูน (thrust load factor) (ตัวแปรไร้มิติ)

V = ตัวประกอบการหมุน (rotation factor) (ตัวแปรไร้มิติ)

โดยที่ค่าคงที่ $V = 1$ เมื่อวงแหวนในหมุน
 $V = 1.2$ เมื่อวงแหวนนอกหมุน

2.2.2 การคำนวณหาอายุการใช้งาน

อายุประเมิน (Rating life) ของรอกลิ้นแบบกลิ้งจำนวนหนึ่ง ซึ่งมีลักษณะเหมือนกันทุกประการ หมายถึง จำนวนรอบ (หรือจำนวนชั่วโมงที่ความเร็วคงที่) ซึ่งรอกลิ้น 90 % จากจำนวนนี้สามารถหมุนได้โดยไม่เกิดความเสียหายเนื่องจากความล้า และใช้แทนด้วยอายุการใช้งาน L_{10} ของรอกลิ้นแบบกลิ้งซึ่งหาได้ดังนี้

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P} \right)^k \quad (2.7)$$

เมื่อ L_{10} = อายุการใช้งานของรอกลิ้นแบบกลิ้ง (mr)
 C = แรงพลวัตประเมิน (N)
 P = โหลดเทียบเท่า (N)
 k = ค่าคงที่

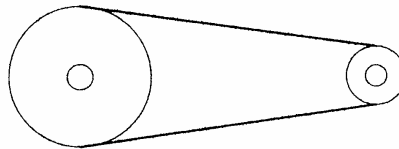
โดยค่าคงที่ $k = 3$ สำหรับรอกลิ้นแบบกลิ้งทรงกลม
 $k = 3.33$ สำหรับรอกลิ้นแบบกลิ้งทรงกระบอก

2.3 สายพานลิ้ม [4]

สายพานลิ้มใช้ส่งกำลังได้ค่อนข้างมากโดยต้องการแรงดึงขั้นต่ำในสายพานค่อนข้างน้อย ทั้งนี้เพราะผลจากการเกาะยึดตัวกันระหว่างด้านข้างของสายพานที่เรียกว่า ร่องลิ้มของล้อสายพาน ทำให้เกิดแรงเสียดทานสูง ซึ่งเป็นผลให้สายพานทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพดี แม้ว่าจะมีส่วนโค้งสัมผัสน้อย และมีแรงดึงขั้นต่ำค่อนข้างต่ำ และเหมาะสมกับการใช้งานในกรณีระยะห่างระหว่างศูนย์กลางของล้อสายพานน้อย ในการส่งกำลังจะส่งได้มากที่สุดเมื่อผิวด้านข้างของสายพานอัดแน่นกับร่องบนล้อสายพาน และในกรณีที่ไม่มีเหตุฉุกเฉิน ก็อาจใช้ผลจากการอัดแน่นนี้ทำหน้าที่เป็นเบรกได้ด้วยการจับด้วยสายพานลิ้ม มีข้อดีคือ เงียบ สะอาด ระยะห่างระหว่างศูนย์กลางของล้อสายพานน้อย ใน

การส่งกำลังจะส่งได้มากที่สุดเมื่อผิวด้านข้างของสายพานอัดแน่นกับร่องลื่นของเพลา และสามารถรับแรงกระตุกได้ นอกจากนั้นยังมีทั้งขนาดเล็กกะทัดรัดมีประสิทธิภาพดี และร่องลื่นของเพลาไม่ต้องรับแรงมากเกินไป จึงมักใช้ในการขับเคลื่อนด้านอุตสาหกรรมทั่วไป ซึ่งใช้สายพานขับได้โดยมีอัตราทดสูง 7 : 1 หรืออาจใช้ได้สูงถึง 10 : 1

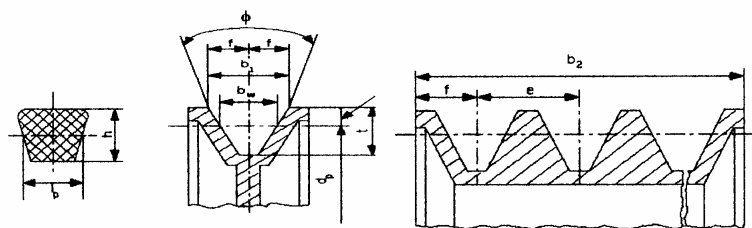
เนื่องจากคุณสมบัติในการอ่อนตัวของสายพาน ซึ่งอาจจะจัดลักษณะการขับของสายพานได้ต่างกัน เมื่อต้องการขับเพลาที่อยู่ขนานกัน และต้องการให้เพลาหมุนในทิศทางเดียวกันซึ่งจะทำได้ในลักษณะดังรูปที่ 2.3 ซึ่งเรียกว่าการขับแบบโอเพนไดรฟ์



รูปที่ 2.3 ลักษณะการวางสายพานแบบโอเพนไดรฟ์

2.3.1 ขนาดสายพานและล้อสายพานลิ้ม

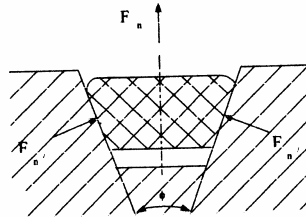
สายพานลิ้มจะมีหน้าตัดเป็นรูปลิ้ม ดังนั้นในการกำหนดขนาดจึงมักจะกำหนดโดยใช้ความกว้างพิตซ์ และความหนาสายพานโดยใช้อักษรแทน ซึ่งแบ่งออกเป็นสายพานลิ้มแบบแคบ ซึ่งมีขนาด SPZ SPD SPB และ SPC และสายพานลิ้มแบบธรรมดา มีขนาด Y Z A B C D และ E รูปร่างหน้าตัดของสายพานลิ้มและล้อสายพาน ดูได้จากรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 หน้าตัดสายพานลิ้มและล้อสายพาน

2.3.2 กลศาสตร์ของสายพานลิ่ม

ในการขับเคลื่อนสายพานลิ่ม แรงปฏิกิริยาระหว่างสายพานกับล้อสายพานนั้นจะอยู่ในทิศทางตั้งฉากกับผิวสัมผัสดังรูปที่ 2.5 โดยให้ F_n เป็นแรงปฏิกิริยาในแนวตั้งฉากระหว่างผิวสัมผัสของสายพานกับร่องบนล้อสายพาน



รูปที่ 2.5 แรงที่กระทำกับสายพานลิ่ม

2.3.3 แรงดึงในสายพานลิ่ม

ส่วนต่างๆ ของสายพานจะอยู่ภายใต้ความเค้นดึงเนื่องจากแรงดึงขั้นต้น (F_1) ความเค้นเนื่องจากการส่งกำลัง แรงหนีศูนย์กลางและความเค้นดัดเนื่องจากสายพานเคลื่อนที่ผ่านล้อสายพาน

แรงดึงในสายพานลิ่มขณะส่งกำลัง

$$F = \left(\frac{W_P}{V} \right) \quad (2.8)$$

ในทางปฏิบัติจะใช้ค่าประมาณของแรงดึงในแนวแกนจากสมการ

$$F_w = k_1 \cdot F \cdot \sin \frac{\alpha}{2} \quad (2.9)$$

F_w = แรงดึงจากสายพานที่กระทำกับเพลาลูกในแนวแกน (N)

k_1 = ตัวประกอบใช้งานสำหรับสายพานลิ่มหาได้จากตาราง ง.6

มุมสัมผัสของล้อยายพานหาได้จากสมการ

$$\beta = \pi + 2 \sin^{-1} \frac{D_p - d_p}{2C'} \quad (2.10)$$

D_p = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางล้อยายพานใหญ่ (m)

d_p = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางล้อยายพานเล็ก (m)

C' = ระยะห่างระหว่างศูนย์กลางล้อยายพานลิ้ม (mm)

ดังนั้นแรงดึงขึ้นต้นในสายพานจะหาได้จากสมการ

$$F_1 = F_w \quad (2.11)$$

2.3.4 แรงบิดเนื่องจากความตึงของสายพาน

$$T = (F_1 - F_2)r \quad (2.12)$$

โดย T = โมเมนต์บิด (N-m)

r = รัศมีของล้อยายพาน (m)

F_1 = แรงดึงสายพานด้านตึง (N)

F_2 = แรงดึงสายพานด้านหย่อน (N)

2.3.5 กำลังที่ส่งได้โดยสายพานลิ้มหาค่าได้จากสมการ

$$P' = Z(F_1 - F_2)v \quad (2.13)$$

โดย P' = กำลังที่ส่งได้โดยสายพานลิ้ม (W)

v = ความเร็วของสายพาน (m/s)

Z = จำนวนเส้นของสายพานลิ้ม (เส้น)

F_1 = แรงดึงสายพานด้านตึง (N)

F_2 = แรงดึงสายพานด้านหย่อน (N)

2.3.6 ความยาวพิตช์โดยประมาณของสายพานลีมหาค่าได้จากสมการ

$$L_p = 2C' + 1.57 \times (D_p + d_p) + \left(\frac{D_p + d_p}{4C'} \right)^2 L_p \quad (2.14)$$

โดย L_p = ความยาวพิตช์ของสายพานลีม (m)

D_p = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางล้อสายพานใหญ่ (m)

d_p = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางล้อสายพานเล็ก (m)

C' = ระยะห่างระหว่างศูนย์กลางล้อสายพานลีม (m)

2.3.7 การคำนวณหาระยะระหว่างศูนย์กลางล้อสายพาน

$$C' = p + \sqrt{p^2 - q} \quad (2.15)$$

โดยที่

$$p = 0.25L_p - 0.393(D_p + d_p) \quad (2.16)$$

$$q = 0.125(D_p + d_p)^2 \quad (2.17)$$

L_p = ความยาวพิตช์ของสายพานลีม (m)

D_p = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางล้อสายพานใหญ่ (m)

d_p = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางล้อสายพานเล็ก (m)

2.3.8 การคำนวณหาขนาดของสายพานลีม

การคำนวณทางด้านการส่งกำลังโดยสายพานลีม จะใช้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์ของล้อสายพาน d_p เป็นพื้นฐานความเร็วใช้งานปกติของสายพานไม่ควรสูงกว่า 30 m/s การเลือกขนาดของสายพานลีมจะใช้วิธีการคำนวณหาจำนวนเส้นของสายพานลีมที่ต้องการใช้งานจากกำลังงานที่ต้องการขับ จำนวนเส้นของสายพานลีมหาได้จากสมการ

$$Z = \frac{W_p \times N_s}{P_R \times N_a \times N_1} \quad (2.18)$$

โดย	Z	= จำนวนเส้นของสายพาน	(เส้น)
	W_p	= กำลังของมอเตอร์	(W)
	N_s	= ตัวประกอบใช้งาน	(ตัวแปรไร้มิติ)
	N_a	= ตัวประกอบแก้ไขส่วนโค้งสัมผัสของสายพานลิ้ม	(ตัวแปรไร้มิติ)
	N_1	= ตัวประกอบแก้ไขความยาวสายพานลิ้ม	(ตัวแปรไร้มิติ)
	P_R	= กำลังงานที่สายพานลิ้มเส้นหนึ่งส่งได้	(W)

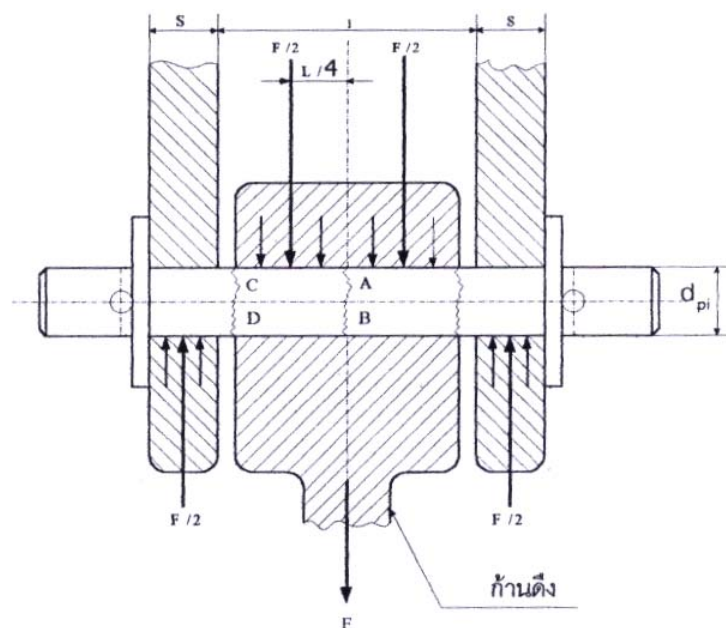
2.4 สลัก [3]

ในปัจจุบันมีรอยต่ออยู่ด้วยกันหลายประเภท และประเภทที่ใช้สลัก ซึ่งอาจจะเป็นต่อรอยต่อที่ขยับได้หรือยึดแน่นก็ได้ เป็นอุปกรณ์พาให้ชิ้นส่วนอื่นอยู่ในแนวที่ต้องการ หรือเป็นอุปกรณ์ยึดชิ้นส่วนหรือใช้เป็นอุปกรณ์ป้องกันการทำงานเกินภาระได้

2.4.1 การออกแบบสลัก

มีรอยต่อหลายประเภทที่ใช้สลัก (Pins) ซึ่งอาจจะเป็นรอยต่อที่ขยับได้หรือยึดแน่นก็ได้ เป็นอุปกรณ์พาให้ชิ้นส่วนอื่นอยู่ในแนวที่ต้องการ เป็นอุปกรณ์ยึดชิ้นส่วน หรือใช้เป็นอุปกรณ์ป้องกันการทำงานเกินภาระได้

2.4.2 ความเค้นที่รอยต่อด้วยสลัก



รูปที่ 2.6 แรงต่าง ๆ บนสลัก

รอยต่อด้วยสลักมักจะใช้ในการต่อดังรูป 2.6 ในกรณีเช่นนี้สลักจะอยู่ภายใต้แรงดัด แรงเฉือน และอัตราหว่างผิวสัมผัส ในการหาขนาดสลักให้ถือเอาขนาดโตที่สุดจากการคำนวณโดยพิจารณาถึงการดัด การเฉือน และการอัด

ในการพิจารณาผลจากการดัด สมมติให้แรงที่กระทำบนสลักมีลักษณะและตำแหน่ง ดังรูปที่ 2.6 ดังนั้นโมเมนต์ดัดสูงสุดที่หน้าตัด AB หาได้จากสมการ

$$M_{pi} = \frac{F}{2} \left[\frac{L}{2} + \frac{S}{2} \right] - \left[\frac{FL}{2} \right] \quad (2.19)$$

ดังนั้นจึงคำนวณหาขนาดของสลักจากการรับความเค้นดัดได้จากสมการ

$$\sigma_d = \frac{32M_{pi}}{\pi d_{pi}^3} \quad (2.20)$$

โดยที่ σ_d = ความเค้นที่ใช้ออกแบบสลัก (N/m^2)

M_{pi} = โมเมนต์ดัดสูงสุดที่เกิดขึ้นบนสลัก $(N-m)$

d_{pi} = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของสลัก (mm)

ส่วนความเค้นเฉือนสูงสุดจะเกิดขึ้นที่หน้าตัด CD ดังรูป 2.6 ดังนั้นจึงคำนวณหาขนาดของสลักที่ใช้รับแรงเฉือนได้จากสมการ

$$\tau_d = \frac{16F}{3\pi d_{pi}^2} \quad (2.21)$$

โดยที่ τ_d = ความเค้นเฉือนที่ใช้ในการออกแบบสลัก (N/m^2)

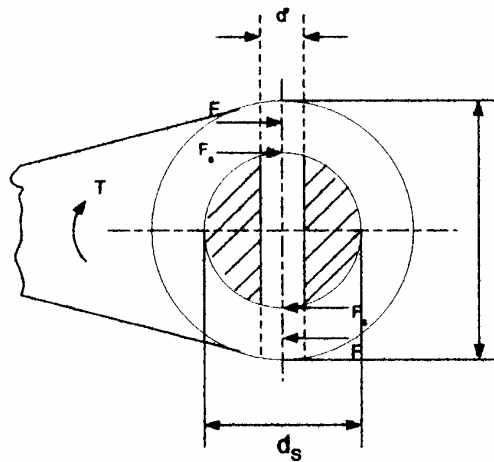
F = แรงที่กระทำกับสลัก (N)

ส่วนความเค้นอัดคำนวณได้จากสมการ

$$\sigma_d = \frac{F}{A_s} = \frac{F}{d_{pi}L} \quad (2.22)$$

2.4.3 ความเค้นที่รอยต่อด้วยสลัก

การส่งกำลังดังรูปที่ 2.7 ใช้ในการส่งกำลัง และมีชื่อเรียกว่าสลักเฉือน หรืออาจเรียกว่าลิ้มเฉือน สลักชนิดนี้ส่วนใหญ่จะขาดโดยการเฉือนที่หน้าตัดระหว่างดุมกับเพลาชึ่งแรงเฉือน $F_s = \frac{T}{d_s}$ หรือความเค้นเฉือน



รูปที่ 2.7 สลักเฉือน

จากรูปสามารถหาความเค้นเฉือนได้ดังสมการ

$$\tau = \frac{F_s}{A} = \frac{4T_s}{\pi d'^2 d_s} \quad (2.23)$$

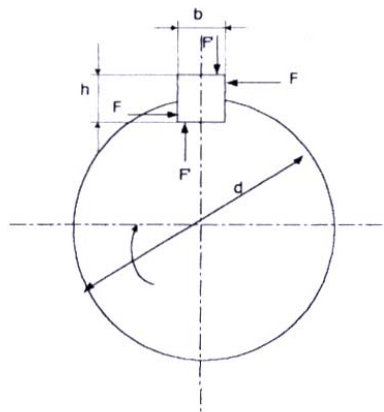
โดยที่	τ = ความเค้นเฉือน	(N/m^2)
	T_s = โมเมนต์บิดที่กระทำกับเพล	$(N\cdot m)$
	d' = เส้นผ่านศูนย์กลางกลางสลัก	(m)
	d_s = เส้นผ่านศูนย์กลางกลางเพลที่สลัก	(m)
	F_s = แรงเฉือนที่สลัก	(N)

2.5 ลิ้มสีเหลี่ยมผืนผ้าและลิ้มสีเหลี่ยมจัตุรัส [3]

2.5.1 ลักษณะโดยทั่วไปของลิ้มสีเหลี่ยมผืนผ้าและลิ้มสีเหลี่ยมจัตุรัส

ลิ้มชนิดนี้ความหนาครึ่งหนึ่งของลิ้มจะฝังอยู่ในเพลลา และความหนาอีกครึ่งหนึ่งของลิ้มจะฝังอยู่ในล้อสายพาน ลิ้มชนิดนี้มักใช้กับเครื่องจักรกลอุตสาหกรรมทั่วไป ลิ้มสีเหลี่ยมผืนผ้าและลิ้มสีเหลี่ยมจัตุรัสมีพื้นที่หน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าและสี่เหลี่ยมจัตุรัสตามลำดับ ถ้ามีพื้นที่หน้าตัดเท่ากันตลอดความยาวเรียกว่า เฟียเธอร์คีย์ (Feather key) มักใช้กับงานที่ต้องการให้ดุมล้อเลื่อนไปบนเพลลาได้ เพียงแต่ป้องกันมิให้เกิดการหมุนสัมพัทธ์เท่านั้น บางครั้งอาจต้องยึดลิ้มให้ติดกับเพลลาด้วยหมุดเกลียว

2.5.2 ความเค้นที่รอยต่อด้วยลิ้ม



รูปที่ 2.8 แสดงแรงต่าง ๆ บนรอยต่อด้วยลิ้ม

เมื่อใช้ลิ้มส่งโมเมนต์บิดจากล้อสายพานไปยังเพลลา ความเค้นที่เกิดขึ้นในลิ้มจะเป็นแบบสามมิติและมีความยุ่งยากในการคิดคำนวณมาก ความเค้นที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากแรง 2 ชนิด คือ

1. แรงเนื่องจากการสวมอัดลิ้มลงในร่องลิ้ม เช่น การสวมอัดแบบธรรมดา ทำให้เกิดความเค้นอัดในลิ้มซึ่งไม่อาจหาค่าที่แน่นอนของแรงเหล่านี้ได้
2. แรงเนื่องจากการส่งโมเมนต์บิด ทำให้เกิดความเค้นอัดและความเค้นเฉือนในลิ้ม

ในการหาความเค้นที่เกิดขึ้นในลิ่มนั้น เพื่อความสะดวกในการคำนวณจึงมักจะใช้ข้อสมมติฐานดังนี้คือ

- แรงที่กระจายตลอดความยาวของลิ่มมีค่าสม่ำเสมอ
- ไม่คิดแรงที่เกิดจากการสวมอัดลิ่ม

พิจารณารอยต่อด้วยลิ่มดังรูปที่ 2.8 ให้ F เป็นแรงที่กระทำกับลิ่มเนื่องจากโมเมนต์บิด และแรง F' เป็นแรงที่กดลิ่มไว้ไม่ให้ลิ่มเอียง โมเมนต์บิดบนเพลลาทำให้ดุมล้อสายพานมีแรงต้านทานแรง F เกิดขึ้นซึ่งกระทำในแนวตั้งฉากกับลิ่ม สมมติว่าแรงนี้กระทำที่จุดกึ่งกลางของลิ่มส่วนที่โผล่พ้นจากเพลลา ดังนั้นจึงหาแรง F จากข้อสมมติฐานต่าง ๆ ดังนี้

1. เมื่อคิดว่าลิ่มขาดเนื่องจากแรงเฉือน

$$T_s = \frac{bL_k \tau_d}{2} \quad (2.24)$$

โดยที่	T_s = โมเมนต์บิดที่กระทำกับเพลลา	(N-m)
	d = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพลลา	(m)
	b = ความกว้างของลิ่ม	(mm)
	L_k = ความยาวลิ่ม	(mm)
	τ = ความเค้นเฉือนบนลิ่ม	(N/m ²)

2. เมื่อคิดว่าลิ่มโดนอัดแตก

$$T_s = \frac{hL\sigma_c d}{4} \quad (2.25)$$

โดยที่	h = ความสูงของลิ่ม	(mm)
	σ_c = ความเค้นอัดบนลิ่ม	(N/m ²)

การหาความยาวประสิทธิภาพ

$$L_e = \frac{4T_s}{dh\sigma_{cd}} \quad (2.26)$$

โดยที่ L_e = ความยาวประสิทธิผลของลิ้ม (mm)
 σ_{cd} = ความเค้นอัดในการออกแบบลิ้ม (N/m^2)

2.6 มอเตอร์ไฟฟ้า [5]

มอเตอร์ไฟฟ้า คือ เครื่องจักรที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกลแบบหมุน มอเตอร์ไฟฟ้าแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทตามลักษณะพลังงานไฟฟ้าที่ให้คือมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

2.6.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

ใช้ไฟฟ้าจากแบตเตอรี่เดินในตัวนำไฟฟ้าทำให้เกิดเส้นแรงแม่เหล็กไปทำปฏิกิริยากับเส้นแรงแม่เหล็กที่มีขั้วสนามแม่เหล็กจากเหนือไปได้ ขดลวดสนามซึ่งมีกระแสทางเดินเดียวอยู่จะทำปฏิกิริยากับขดลวดสนามด้านเหนือ ทำให้ขดลวดพยายามที่จะหมุนเมื่อขดลวดหมุนไปอยู่ตรงตำแหน่งศูนย์กลางระหว่างขั้วแม่เหล็ก แรงเฉื่อยของอาร์เมเจอร์ที่หมุนจะผ่านศูนย์กลางและจะหมุนเข้าไปเรื่อย ๆ โดยจะมีคอมมิวเตเตอร์เป็นเหมือนสวิทช์หมุนคอยกลับกระแสที่ออกมาจากอาร์เมเจอร์เพื่อให้กระแสเดินออกทางเดียว (กระแสตรง)

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบ่งตามลักษณะการต่อขดลวดสนามแม่เหล็ก (การพันขดลวดสนามแม่เหล็ก)และการไหลของกระแสผ่านขดลวดสนามแม่เหล็กได้เป็น 3 ชนิด คือ

1. มอเตอร์ขนาน (Shunt Motor)

มอเตอร์ชนิดนี้ประกอบด้วยขดลวดสนามแม่เหล็ก ซึ่งพันด้วยลวดทองแดงเล็ก ๆ หลายทบติดต่อกันในเส้นขนานกับแปรงไฟ ทางเดินของกระแสไฟฟ้าจึงมีอยู่ด้วยกัน 2 ทาง คือทางหนึ่งผ่านไปยังขั้วอาร์เมเจอร์ และอีกทางหนึ่งไปยังสนามแม่เหล็ก มอเตอร์ชนิดนี้จัดได้ว่าดีเพราะเป็นมอเตอร์ที่มีความเร็วคงที่ คือความเร็วของมอเตอร์เมื่อทำงานเต็มที่จะน้อยกว่าเมื่อยังไม่ทำงานหรือหมุนเปล่า ๆ เพียงเล็กน้อยเท่านั้น (มีการพิกัดความเร็วดีกว่าแบบอื่น ๆ)

2 . มอเตอร์อนุกรม (Series Motor)

มอเตอร์ชนิดนี้จะมีขดลวดสนามแม่เหล็กเป็นลวดทองแดงเส้นพันเรียงกันอยู่สองสามทบติดต่อกันเป็นอันดับกับตัวทุ่นอาร์เมเจอร์ ซึ่งในการทำงานกระแสไฟฟ้าทั้งหมดที่จ่ายให้แก่มอเตอร์ จะต้องไหลผ่านขดลวดในสนามพร้อม ๆ กับอาร์เมเจอร์ มอเตอร์อนุกรมนั้นกำลังในสนามจะเพิ่มขึ้นด้วยกระแสไฟฟ้า ถ้าอาร์เมเจอร์อยู่ในวงจรของโวลต์เตีจคงที่ด้วยโหลดเบา ๆ มอเตอร์จะทำงานให้ความเร็วที่มีอัตราสูงมาก แต่ถ้าวิ่งในโหลดหนัก ๆ ความเร็วของมอเตอร์จะน้อยลง มอเตอร์ชนิดนี้จึงไม่เหมาะกับการขับซึ่งต้องใช้สายพาน เพราะอาจเกิดอันตรายเนื่องจากความเร็วขึ้นได้ เว้นแต่มอเตอร์ขนาดเล็ก ซึ่งเหมาะจะใช้กับเครื่องมือเจาะ หรือสว่านไฟฟ้าเพราะให้แรงหมุนได้สูงพอในเมื่อโหลดเปลี่ยนแนวทางและเนื่องจากเป็นมอเตอร์ที่ให้แรงบิดต่อกระแสสูงกว่ามอเตอร์แบบอื่น ๆ จึงเหมาะกับการใช้งานที่ต้องการแรงบิดสูง เช่น สตาร์ทเครื่องยนต์ ขับเคลื่อนลิฟท์, ขับเคลื่อนรถไฟ เป็นต้น มอเตอร์อนุกรมต้องต่อกับโหลดโดยตรงเสมอ การหมุนของมอเตอร์อาจกลับได้โดยกลับสายที่เข้าในอาร์เมเจอร์หรือขดลวดสนามแม่เหล็ก

3 . มอเตอร์ผสม (Compound Motor)

เป็นมอเตอร์ที่มีความเร็วสม่ำเสมอแท้จริงได้โดยตลอด ไม่ว่างานจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร เรียกว่าแบบคอมพาวนด์ชนิด Differential และมักจะใช้เป็นมอเตอร์สำหรับงานหนักหรือในงานที่ต้องการความเร็วอยู่ในค่าคงตัวอย่างแท้จริง เช่น ในโรงงานอุตสาหกรรมหรือโรงงานเครื่องจักรกลต่าง ๆ เพราะเป็นมอเตอร์ที่ผสมด้วยแบบอนุกรมและแบบขนานรวมอยู่ในเครื่องเดียวกัน มอเตอร์คอมพาวนด์ชนิด Differential มีลักษณะคล้ายมอเตอร์แบบขนาน เว้นแต่แรงบิดมีค่าสูงกว่าและพิกัดความเร็วจะดีกว่า

มอเตอร์แบบอนุกรม

2 .6. 2 มอเตอร์กระแสสลับ

มอเตอร์กระแสสลับแบบเหนี่ยวนำและมอเตอร์กระแสสลับแบบ

ซิงโครนัสสามารถนำมาใช้กับรถยนต์ไฟฟ้าได้เมื่อเพิ่มอุปกรณ์แปลงกระแส

(Inverter) เข้าไป มอเตอร์กระแสสลับแบบเหนี่ยวนำทำงานโดยอาศัยการ

เหนี่ยวนำระหว่างขดลวดเหนี่ยวนำและสเตเตอร์ โดยเปลี่ยนกระแสตรงจาก แบตเตอรี่เป็นกระแสสลับจ่ายไปยังสเตเตอร์สนามแม่เหล็กจากสเตเตอร์จะเหนี่ยวนำขดลวดเหนี่ยวนำให้หมุน ซึ่งมีหลักการที่ง่ายและสะดวกกว่ามอเตอร์กระแสตรงมาก การควบคุมทำได้โดยใช้อุปกรณ์ตัดไฟควบคุม (Silicon Controlled Rectifier, SCR) ควบคุมความถี่ของกระแสสลับและควบคุมความเร็วของสนามแม่เหล็กหรือความเร็วของขดลวดเหนี่ยวนำ ข้อดีของมอเตอร์เหนี่ยวนำ คือ มีขนาดเล็กกว่าและกำลังมากกว่า

2.6.3 การหาขนาดมอเตอร์

ในการส่งกำลังไปที่เพลา อุปกรณ์ที่เป็นต้นกำลังคือ มอเตอร์ ซึ่งสามารถหา กำลังงานของมอเตอร์ได้จากสมการ

$$W_p = \frac{2\pi T n}{60} \quad (2.27)$$

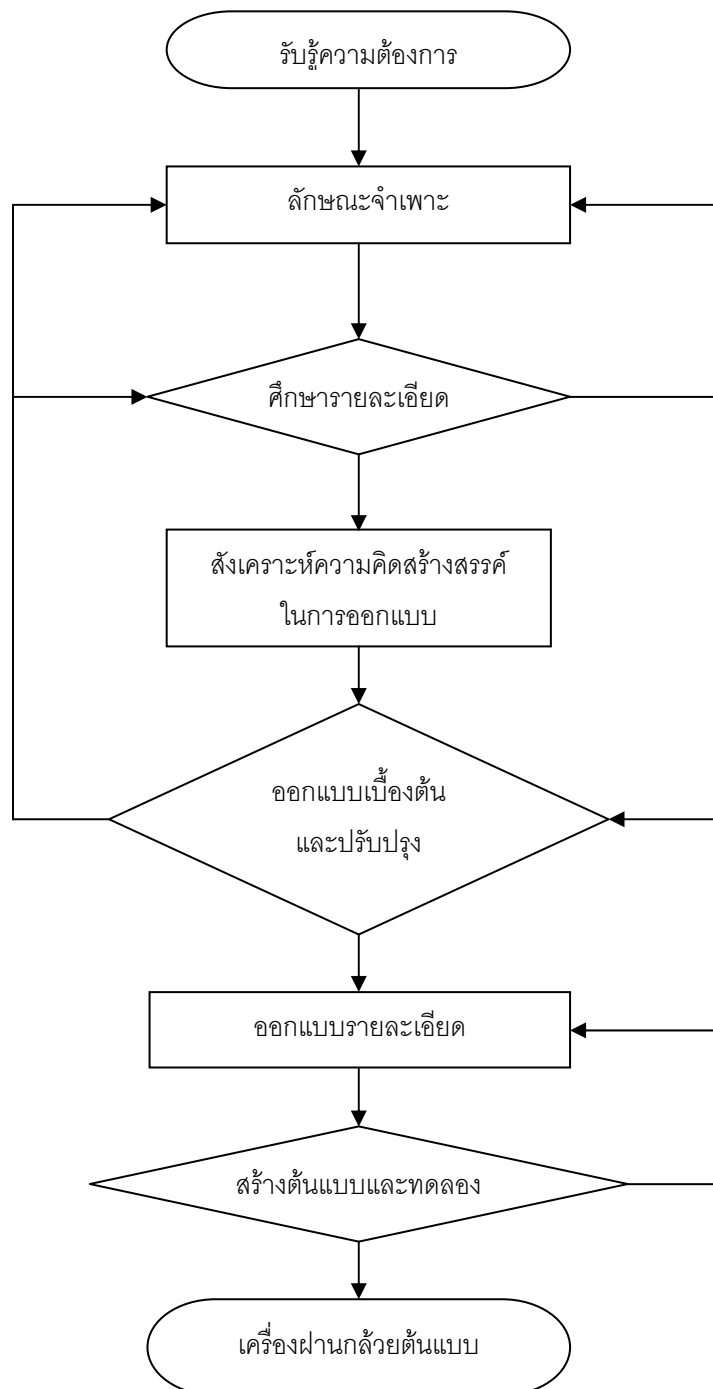
โดยที่ W_p = กำลังงานของมอเตอร์ (W)
 T = โมเมนต์บิด (N-m)
 n = ความเร็วรอบ (rpm)

บทที่ 3

การออกแบบและสร้างเครื่องฝานกล้วย

1. หลักการออกแบบ

หลักการออกแบบเครื่องฝานกล้วยมีขั้นตอนในการออกแบบดังต่อไปนี้



- 1.1 ศึกษาหาข้อมูลของเครื่องผ่านกล้วย ที่จะนำมาใช้ในการออกแบบ แล้วทำการกำหนดขนาดตามที่ต้องการ
- 1.2 ศึกษาลักษณะจำเพาะต่างๆ อันได้แก่ ขนาดของกล้วยที่ใช้ในการทำกล้วยฉาบ , ขนาดของเครื่องผ่านกล้วย รวมถึงชั่วโมงการทำงาน
- 1.3 ศึกษารายละเอียด
- 1.4 เก็บข้อมูล และสังเคราะห์ความคิดในการออกแบบ
- 1.5 ออกแบบเบื้องต้น และปรับปรุง
- 1.6 ออกแบบรายละเอียด
- 1.7 ทำการสร้างเครื่องต้นแบบ และทดสอบ
- 1.8 วิเคราะห์ผลการทดสอบ และปรับปรุง

2. สิ่งที่ต้องพิจารณาในการออกแบบเครื่องผ่านกล้วย

- 2.1 ลักษณะและขนาดของเครื่องผ่านกล้วย
- 2.2 ความสะดวกในการใช้งานสามารถใช้งานได้ง่ายไม่ยุ่งยาก
- 2.3 ความสะอาดของกล้วยที่ถูกผ่านโดยเครื่องผ่านกล้วย
- 2.4 อายุการใช้งานของชิ้นส่วนต่างๆ
- 2.5 คุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ทำชิ้นส่วนต่างๆของเครื่อง
- 2.6 ขอบเขตการทำงานของเครื่องที่ได้กำหนดไว้
- 2.7 ความแข็งแรงของเครื่องผ่านกล้วย
- 2.8 ความปลอดภัยของผู้ใช้งานเครื่องสไลด์น้ำมันออกจากกล้วยทอด
- 2.9 งบประมาณที่ใช้ในการสร้างเครื่องผ่านกล้วย

3. อุปกรณ์หลักของเครื่องผ่านกล้วย

- 3.1 โครงเครื่อง เป็นการนำเหล็กฉากมาเชื่อมตามแบบ
- 3.2 ชุดต้นกำลัง ใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ ขนาด $\frac{1}{2}$ แรงม้า ความเร็วรอบ 1440 รอบต่อนาที เป็นต้นกำลัง
- 3.3 จานยึดใบมีดใช้แผ่นอะคริลิคหนา 25 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 450 มิลลิเมตร มากถึงและกัดขึ้นรูปเพื่อใช้ยึดใบมีด
- 3.4 ถังใส่กล้วยและช่องป้อนกล้วย เป็นการนำแผ่นสเตนเลสมาตัดพับหรือม้วนขึ้นรูปและเชื่อมตามแบบ

3.5 ส่วนควบคุมมอเตอร์ส่งกำลัง เป็นการติดตั้งเบรกเกอร์และสายไฟ

3.6 ส่วนฝาครอบโครงเครื่องเป็นการนำแผ่นสเตนเลสมาตัดตามแบบและประกอบเข้ากับโครงเครื่อง

4. อุปกรณ์ประกอบย่อยของเครื่องฟานกล้วย

4.1 เฟลาส่งกำลัง ทำจากวัสดุเหล็กกล้าผสม กลมตัน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 mm ดังแสดงตามแบบที่ 06

4.2 หน้าแปลนยึดจับโครงสลัด ทำจากวัสดุเหล็ก ดังแสดงตามแบบที่ 05

4.3 ปุ่มกดที่กล่องควบคุมมอเตอร์ส่งกำลัง

4.4 ลูกกลิ้งขนาด 4 นิ้ว

5. ขั้นตอนการประกอบเครื่องฟานกล้วย

5.1 การสร้างชุดโครงเครื่องฟานกล้วยแผ่นยาว มีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

5.1.1 โครงหลักสร้างโดยนำเอาเหล็กฉากขนาด 40 x 40 x 3 มม. มาทำการตัดและเชื่อมประกอบให้มีขนาดของโครงเครื่อง 760 x 760 x 700 มม. ตามแบบ

5.1.2 แป้นตัวยึดพูลเลย์สร้างโดยนำเอาเหล็กแผ่นขนาด 150 x 200 x 5 มม. จำนวน 2 ชิ้นมาทำการเจาะรูตามแบบและเชื่อมประกอบเข้ากับตัวโครงเครื่อง

5.1.3 รูยี่ดมอเตอร์และลูกปืนสร้างโดยทำการตัดเจาะเหล็กฉากขนาด 40 x 40 x 4.5 มม. และเชื่อมประกอบเข้ากับตัวเครื่องตามแบบ

5.1.4 แผ่นวางถังใส่กล้วยสร้างโดยนำเอาเหล็กฉากขนาด 40 x 40 x 4.5 มม. มาทำการตัดและเชื่อมประกอบเข้ากับตัวเครื่อง

5.1.5 ฐานยึดลูกปืนสร้างโดยนำเอาเหล็กแผ่นขนาด 110 x 85 x 5 มม. มาเชื่อมประกอบเข้าตามแบบ

5.2 การสร้างชุดจานผ่านกล้วย และใบมีด มีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

- 5.2.1 จานผ่านกล้วย สร้างโดยนำเอาอะคีลิดขนาด 450 x 450 x 25 มม. นำมากลึงให้เป็นแผ่นกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 450 มม. เจาะรูเพื่อยึดน็อตติดกับเหล็กยึดอะคีลิดแล้วนำไปกัดร่องสำหรับใส่มีด
- 5.2.2 เหล็กหน้าแปลนยึดจานผ่านกล้วย สร้างโดยนำเอาเหล็กเพลลาขาวขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 45 มม. ยาว 45 มม. มากลึงและเจาะรูสำหรับสวมเพลลาให้ได้ขนาดตามแบบ
- 5.2.3 ใบมีดทำมาจากสแตนเลสมีขนาด 30 x 80 มม

5.3 การสร้างชุดส่งกำลัง ประกอบด้วยชิ้นส่วนมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

- 5.3.1 เพลาส่งกำลัง สร้างโดยนำเอาเหล็กเพลลาขาวขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25.4 มม. ทำการตัด และกลึงให้ ได้ขนาดความยาว 590 มม. และ 320 มม.

5.4 การสร้างชุดถังใส่กล้วยและช่องใส่กล้วย มีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

- 5.4.1 ถังใส่กล้วย สร้างโดยนำเอาแผ่นสแตนเลสหนา 1.2 มม. มาตัด พับขึ้นรูป และเชื่อม สแตนเลส ประกอบให้ได้ขนาดความกว้าง 320 มม. ยาว 500 มม. สูง 300 มม. ตามแบบ
- 5.4.2 ช่องใส่กล้วย สร้างโดยนำเอาแผ่นสแตนเลส หนา 2 มม. มาม้วนเป็นรูปวงกลมเป็นฝาปิดจานพามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 470 มม. รวมทั้งเจาะช่องสี่เหลี่ยมสำหรับเชื่อมยึดช่องใส่กล้วย แล้วนำแผ่นสแตนเลสหนา 1.2 มม. มาพับเป็นช่องใส่กล้วยสี่เหลี่ยมขนาด 40 x 90 x 150 มม. และเชื่อมยึดประกอบทั้ง 2 เข้าด้วยกัน ตามแบบ

5.5 การสร้างชุดควบคุมมอเตอร์ส่งกำลัง

เป็นส่วนที่เป็นชิ้นส่วนมาตรฐาน ซึ่งประกอบด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1/2 แรงม้า สายไฟขนาด 2 x 1.5 มม. 300V สวิตช์เปิดปิดเครื่อง และเบรกเกอร์ 30A

5.6 การสร้างชุดฝาครอบโครงเครื่อง

เป็นส่วนที่สร้างโดยนำเอาแผ่นสแตนเลส บางขนาด 0.4 มม. ทำการตัดตามแบบ

บทที่ 4

การทดสอบ

1. วัตถุประสงค์การทดสอบ

- 1.1 ศึกษาหาความเร็วรอบที่เหมาะสมในการผ่านกล้วย
- 1.2 ศึกษาและเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการผ่านกล้วยระหว่าง คนกับเครื่องผ่านกล้วย เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องผ่านกล้วย

2. ขอบเขตของการทดสอบ

แบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ

- 2.1 ทดสอบหาความเร็วรอบที่เหมาะสมในการผ่านกล้วยให้ปริมาณกล้วยเสีย่น้อยที่สุด
- 2.2 ทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องผ่านกล้วยโดยเทียบกับการใช้คนผ่าน

3. วัสดุอุปกรณ์ในการทดสอบ

- 3.1 ทดสอบหาความเร็วรอบที่เหมาะสมในการผ่านกล้วย
 - 3.1.1 กล้วยน้ำว้าดิบที่ปลอกเปลือกแล้ว
 - 3.1.2 เครื่องชั่งมีความละเอียด 0.005 กิโลกรัม
 - 3.1.3 เครื่องวัดความเร็วรอบ
 - 3.1.4 อินเวอร์เตอร์ (Inverter) ชนิดปรับความถี่กระแสไฟฟ้า
 - 3.1.5 อุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็น
- 3.2 ทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องผ่านกล้วย
 - 3.2.1 กล้วยน้ำว้าดิบที่ปลอกเปลือกแล้ว
 - 3.2.2 เครื่องชั่งมีความละเอียด 0.005 กิโลกรัม
 - 3.2.3 นาฬิกาจับเวลา
 - 3.2.4 อุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็น



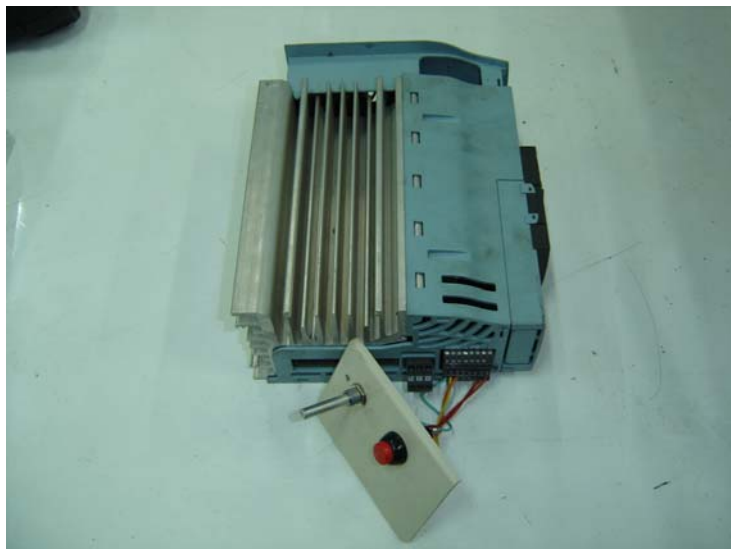
รูปที่ 4.1 กล้วยน้ำว่าดิบที่ปลอกเปลือกแล้ว



รูปที่ 4.2 เครื่องชั่ง ความละเอียด 0.005 กิโลกรัม



รูปที่ 4.3 เครื่องวัดความเร็วรอบ



รูปที่ 4.4 อินเวอร์เตอร์(Inverter) ชนิดปรับความถี่กระแสไฟฟ้า



รูปที่ 4.5 นาฬิกาจับเวลา

4. ขั้นตอนการทดสอบ

4.1 ทดสอบหาความเร็วรอบที่เหมาะสมในการผ่านกล้วย

- 4.1.1 เตรียมกล้วยน้ำว้าดิบที่เปลือกเปลือกจำนวน 18 กิโลกรัม (18,000 กรัม)
- 4.1.2 ชั่งกล้วยที่เตรียมไว้ให้น้ำหนัก 300 กรัมต่อการทดสอบในแต่ละครั้ง
- 4.1.3 ต่อสายไฟมอเตอร์เข้ากับอินเวอร์เตอร์(Inverter) ชนิดปรับความถี่กระแสไฟฟ้า

หมายเหตุ อินเวอร์เตอร์และมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ในการทดสอบในขั้นตอนนี้ใช้ไฟฟ้า 3 เฟส

- 4.1.4 เสียบปลั๊กอินเวอร์เตอร์กดสวิทช์ให้เครื่องทำงานเพื่อดูทิศทางการหมุนของจานผ่านกล้วย(ทิศทางทวนเข็มนาฬิกา) ถ้าจานผ่านกล้วยหมุนในทิศทางตามเข็มนาฬิกาให้สลับสายไฟตรงที่อินเวอร์เตอร์แล้วตรวจสอบทิศทางการหมุนอีกครั้ง
- 4.1.5 ติดแถบสะท้อนแสงสัญญาณวัดรอบไว้ที่เพลาชับจานผ่านกล้วยเพื่อที่จะใช้เครื่องวัดความเร็วรอบทำการปรับความเร็วรอบให้ได้ตามที่ต้องการ

หมายเหตุ แถบสะท้อนแสงสัญญาณวัดรอบที่ใช้จะต้องเป็นแถบที่ใช้เฉพาะกับเครื่องวัดความเร็วรอบเท่านั้นมิฉะนั้นจะทำให้ค่าที่วัดได้มีความผิดพลาดคลาดเคลื่อน

- 4.1.6 เดินเครื่องแล้วปรับความเร็วรอบเริ่มที่ 90 รอบต่อนาที
- 4.1.7 นำกล้วยที่เตรียมไว้แล้วใส่ช่องป้อนกล้วยที่ฝาครอบจานฝานกล้วยแล้วทำการกดกล้วย กล้วยก็จะถูกฝานตกลงสู่ถังใส่กล้วย
- 4.1.8 แยกกล้วยโดยแยกจากลักษณะกล้วยดี และกล้วยเสียออกมาแล้วนำไปชั่งน้ำหนัก
- 4.1.9 บันทึกค่าน้ำหนักของกล้วยที่ได้ทั้ง 2 ลักษณะ
- 4.1.10 ทำซ้ำตามขั้นตอน 4.1.7 โดยทำการปรับเพิ่มความเร็วรอบขึ้นทีละ 10 รอบต่อนาทีจนถึงความเร็วรอบเท่ากับ 200 รอบต่อนาที



รูปที่ 4.6 รูปแสดงการกดกล้วย



รูปที่ 4.7 ลักษณะของกล้วยที่ผ่านออกมา (กล้วยดี)



รูปที่ 4.8 ลักษณะของกล้วยที่ผ่านออกมา (กล้วยเสีย)

4.2 ทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องผ่านกล้วย

- 4.2.1 เตรียมกล้วยน้ำว้าดิบที่ปอกเปลือกจำนวน 25 กิโลกรัม
- 4.2.2 ชั่งกล้วยที่เตรียมไว้ให้ได้น้ำหนัก $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม
- 4.2.3 เปิดเครื่องผ่านกล้วยให้ทำงาน
- 4.2.4 นำกล้วยที่เตรียมไว้แล้วใส่ช่องป้อนกล้วยที่ฝาครอบจานผ่านกล้วยแล้วทำการกดกล้วย กล้วยก็จะถูกผ่านตกลงสู่ถังใส่กล้วย ซึ่งทำการจับเวลาที่ใช้ในการผ่านกล้วยทั้งหมด
- 4.2.5 บันทึกเวลาที่ใช้ในการผ่านกล้วย
- 4.2.6 ทำซ้ำตามขั้นตอน 4.2.2 โดยทำการเพิ่มน้ำหนักขึ้นทีละ $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม ในการทดสอบแต่ละครั้งจนครบ 2 กิโลกรัม



รูปที่ 4.9 รูปแสดงการฝานกล้วยโดยใช้เครื่องฝานกล้วย



รูปที่ 4.10 รูปแสดงการฝานกล้วยโดยใช้คนฝานกล้วย

บทที่ 5

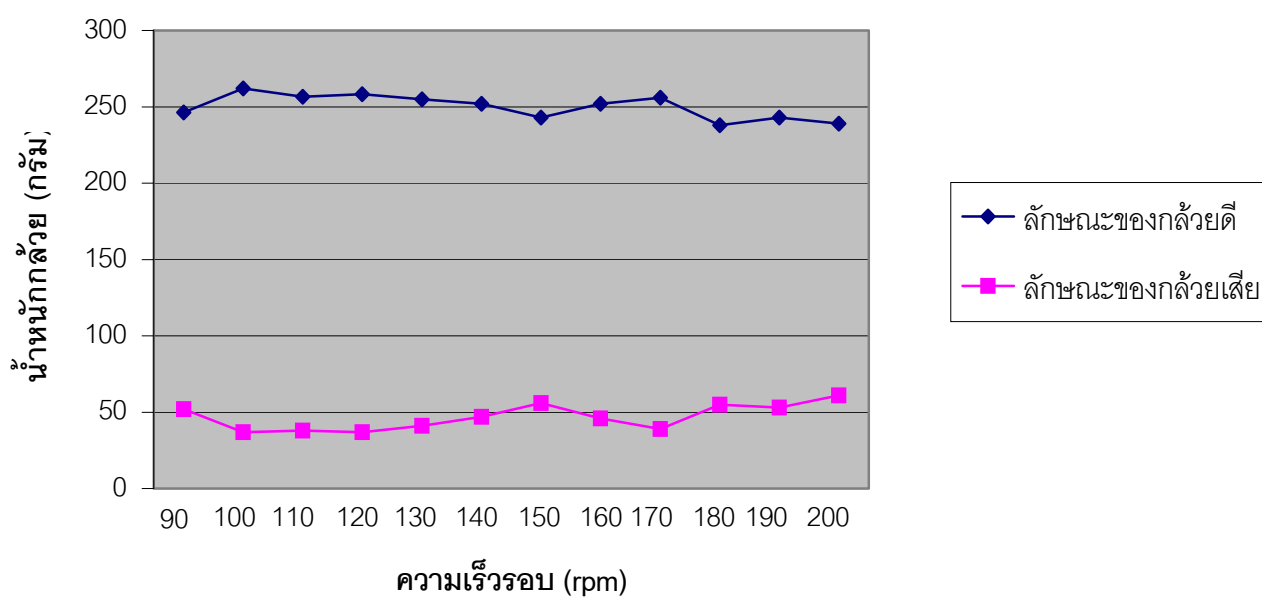
ผลการทดสอบและวิเคราะห์ผลการทดสอบ

1.ผลการทดสอบ

ตารางที่ 5.1 แสดงผลการทดสอบการหาความเร็วรอบที่เหมาะสมในการผ่านกล้วย

ความเร็วรอบ (rpm)	ลักษณะกล้วย	ครั้งที่ 1 (กรัม)	ครั้งที่ 2 (กรัม)	ครั้งที่ 3 (กรัม)	ครั้งที่ 4 (กรัม)	ครั้งที่ 5 (กรัม)	ค่าเฉลี่ย (กรัม)
90	กล้วยดี	260	235	240	243	255	246.60
	กล้วยเสีย	35	75	55	55	40	52.00
100	กล้วยดี	255	270	265	255	265	262.00
	กล้วยเสีย	45	30	35	40	35	37.00
110	กล้วยดี	260	245	245	260	273	256.60
	กล้วยเสีย	40	40	50	40	20	38.00
120	กล้วยดี	250	258	270	255	258	258.20
	กล้วยเสีย	40	37	30	50	28	37.00
130	กล้วยดี	255	250	250	270	250	255.00
	กล้วยเสีย	45	40	45	30	45	41.00
140	กล้วยดี	250	250	255	250	255	252.00
	กล้วยเสีย	50	50	45	45	45	47.00
150	กล้วยดี	260	240	240	235	240	243.00
	กล้วยเสีย	40	60	65	55	60	56.00
160	กล้วยดี	250	260	265	235	250	252.00
	กล้วยเสีย	50	35	35	60	50	46.00
170	กล้วยดี	260	255	260	250	255	256.00
	กล้วยเสีย	40	35	40	40	40	39.00

180	กล้วยดี	230	225	245	250	240	238.00
	กล้วยเสีย	60	65	50	45	55	55.00
190	กล้วยดี	250	240	240	240	245	243.00
	กล้วยเสีย	50	60	60	60	35	53.00
200	กล้วยดี	235	240	235	240	245	239.00
	กล้วยเสีย	65	60	65	60	55	61.00



รูปที่ 5.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วยรอบกับน้ำหนักกล้วยดีและกล้วยเสีย

ตารางที่ 5.2 แสดงการหาประสิทธิภาพของเครื่องฝานกล้วยโดยเทียบกับการใช้คนฝาน

ตารางที่ 5.2.1 แสดงผลการทดสอบใช้เครื่องในการฝานกล้วยที่ความเร็วรอบจานฝาน 100 รอบต่อนาที

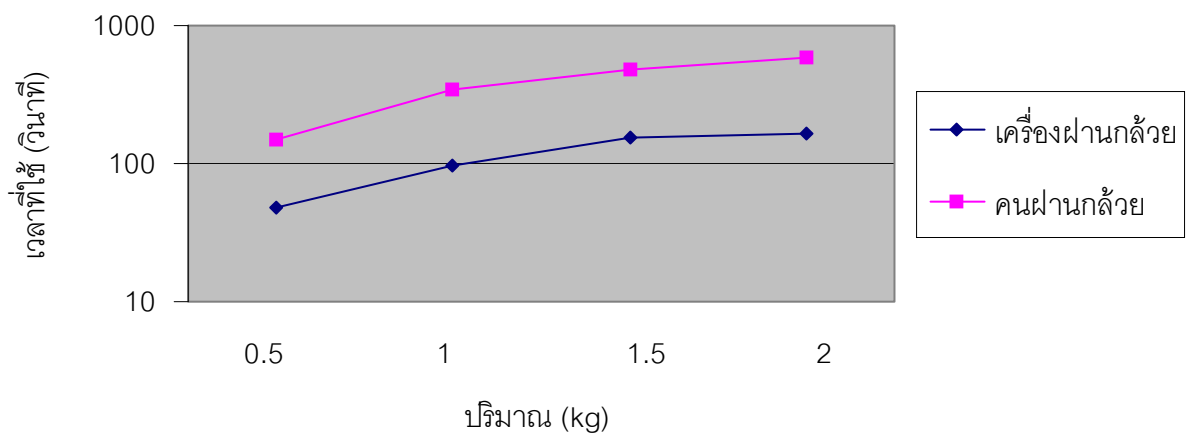
ปริมาณกล้วยที่ทดสอบ (กิโลกรัม)	เวลาที่ใช้ในการฝานกล้วย (วินาที)					
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ค่าเฉลี่ย
0.5	46.77	50.56	48.69	45.68	49.70	48.28
1	85.17	107.14	93.75	98.19	95.63	95.97
1.5	186.42	136.98	150.17	148.20	158.61	156.07
2	159.76	165.32	160.78	170.55	167.89	164.86

ตารางที่ 5.2.2 แสดงผลการทดสอบใช้คนในการฝานกล้วย

ปริมาณกล้วยที่ทดสอบ (กิโลกรัม)	เวลาที่ใช้ในการฝานกล้วย (วินาที)					
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ค่าเฉลี่ย
0.5	169.27	144.08	141.72	142.86	150.41	149.67
1	351.28	345.66	330.36	335.75	340.54	340.72
1.5	433.94	481.42	522.71	490.39	502.68	486.23
2	607.07	500.06	677.77	588.93	597.48	594.26

ตารางที่ 5.2.3 แสดงการเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการฝานกล้วยระหว่างเครื่องฝานกล้วยกับคน

ปริมาณกล้วยที่ทดสอบ (กิโลกรัม)	เวลาเฉลี่ยที่เครื่องฝานกล้วยใช้ในการ การฝานกล้วย (วินาที)	เวลาเฉลี่ยที่คนใช้ในการฝาน กล้วย (วินาที)
0.5	48.28	149.67
1	95.97	340.72
1.5	156.07	486.23
2	164.86	594.26



รูปที่ 5.2 แสดงการเปรียบเทียบเวลาที่เครื่องฝานกล้วยและคนใช้ในการฝานกล้วย

2. การวิเคราะห์ผลการทดสอบจากตารางผลการทดสอบ

2.1 การทดสอบการหาความเร็วรอบที่เหมาะสมในการฝานกล้วย

จากการทดสอบปรับความเร็วรอบตั้งแต่ 90 – 200 รอบต่อนาที พบว่า ความเร็วรอบที่เหมาะสมในการฝานกล้วย ซึ่งทำให้ ได้ลักษณะของกล้วยดีมากที่สุด และลักษณะของกล้วยเสีย (มีการฉีกขาด , ไม่เป็นแผ่น) น้อยที่สุด คือความเร็วรอบ 100 รอบต่อนาที

2.2 การหาประสิทธิภาพของเครื่องฝานกล้วยโดยเทียบกับการใช้คนฝาน

จากการทดสอบฝานกล้วยจำนวน 0.5 - 2 กิโลกรัมโดยใช้เครื่องฝานกล้วย เทียบกับการใช้คนฝานกล้วยนั้น พบว่า เครื่องฝานกล้วยใช้เวลาฝานกล้วยน้อยกว่าการใช้คนฝานกล้วยประมาณ 3 เท่า

3. การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์

วิเคราะห์โดยการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการผ่านกล้วยต่อวัน ระหว่างการใช้เครื่องผ่านกล้วย กับ การใช้คนผ่านกล้วย

1. คิดต้นทุนในการผ่านกล้วยโดยใช้เครื่องผ่านกล้วย

เครื่องมีอายุการทำงานไม่เกิน	6000 ชั่วโมง
เครื่องสามารถผ่านกล้วยได้ประมาณ	37.5 กิโลกรัม / ชั่วโมง
เครื่องสามารถผ่านกล้วยได้ประมาณ	300 กิโลกรัม / วัน
เวลาที่ใช้ในการผ่านกล้วย	1 กิโลกรัม / 95.97 วินาที
ปริมาณการผลิตกล้วยฉาบของกลุ่มผู้สูงอายุเฉลี่ย	40 กิโลกรัม / วัน
ต้นทุนในการสร้างเครื่อง	38253 บาท
ต้นทุนในการผ่านกล้วยโดยใช้เครื่องสามารถแยกได้ดังนี้	

1. ต้นทุนค่าไฟฟ้า

เครื่องทำงานใช้ไฟฟ้า	= 0.34 หน่วย / ชั่วโมง
กระแสไฟฟ้า(คงที่ต่อหน่วย)	= 1.8694 บาท / หน่วย
ค่ากระแสไฟฟ้าผันแปรต้นทุน	= 0.5683 บาท / หน่วย
ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม	= 7 %
ชั่วโมงการทำงาน	= 8 ชั่วโมง / วัน
ค่ากระแสไฟฟ้าที่ใช้	= 1.8694 X 0.34
	= 0.6356 บาท / ชั่วโมง
	= 5.0848 บาท / วัน
ค่ากระแสไฟฟ้าผันแปรต้นทุน	= 0.5683 X 0.34
	= 0.1932 บาท / ชั่วโมง
	= 1.5456 บาท / วัน
ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม	= (0.6356 + 0.1932) X 0.07
	= 0.0580 บาท / ชั่วโมง
	= 0.4640 บาท / วัน
ค่ากระแสไฟฟ้าที่ต้องจ่ายจริง	= 0.6356 + 0.1932 + 0.0580
	= 0.8868 บาท / ชั่วโมง
	= 7.0944 บาท / วัน

2. ต้นทุนเครื่อง

$$\begin{aligned}
 \text{เครื่องผ่านกล้วยได้ตลอดอายุการทำงาน} &= 6000 \text{ ชั่วโมง} \\
 \text{เครื่องสามารถผ่านกล้วยได้} &= 37.5 \text{ กิโลกรัม / ชั่วโมง} \\
 &= (37.5 \times 6000) \\
 &= 225000 \text{ กิโลกรัม} \\
 \text{คิดต้นทุนเครื่องในการผ่านกล้วย} &= 38253 / 225000 \\
 &= 0.170 \text{ บาท / กิโลกรัม} \\
 \text{ปริมาณการผลิตกล้วยฉาบเฉลี่ย} &= 40 \text{ กิโลกรัม / วัน} \\
 &= 0.170 \times 40 \\
 &= 6.80 \text{ บาท / วัน} \\
 \text{รวมต้นทุนในการผ่านกล้วยเฉลี่ยต่อวัน} &= 6.80 + 7.0944 + 0.4640 \\
 &= 14.35 \text{ บาท / วัน}
 \end{aligned}$$

3. คิดต้นทุนในการใช้คนผ่านกล้วย

$$\begin{aligned}
 \text{ราคาค่าจ้างแรงงานคนผ่านกล้วย} &= 143 \text{ บาท / วัน} \\
 \text{ปริมาณการผลิตเฉลี่ย} &= 40 \text{ กิโลกรัม / วัน} \\
 \text{ต้นทุนในการผ่านกล้วยเฉลี่ยต่อวัน} &= 143 \text{ บาท / วัน}
 \end{aligned}$$

**** หมายเหตุ **** ค่ากระแสไฟฟ้าผันแปรต้นทุนอ้างอิงจากเดือนพฤศจิกายน 2548

สมการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

$$\begin{aligned}
 C_1 &= F_c + v_1 q \\
 R &= pq \\
 P_o &= R - C_1 \\
 &= pq - (F_c + v_1 q) \\
 &= (p - v_1)q - F_c \\
 q^* &= \frac{F_c}{p - v_1}
 \end{aligned}$$

โดยที่ C_1 = ต้นทุนทั้งหมด (บาท)

F_c = ต้นทุนคงที่ (บาท)

v_1 = ต้นทุนแปรผันต่อหน่วย	(บาท)
R = รายได้	(บาท)
p = ราคาต่อหน่วย	(บาท)
P_0 = กำไร	(บาท)
q = ปริมาณการผลิต	(กิโลกรัม)
q^* = ระดับปริมาณ ณ จุดคุ้มทุน	(กิโลกรัม)

สมการแปลงค่าเงิน

$$A_1 = P_1 \times \left[\frac{i(1+i)^{n_2}}{(1+i)^{n_2} - 1} \right]$$

$$A_1 = F_1 \times \left[\frac{i}{(1+i)^{n_2} - 1} \right]$$

โดยที่ A_1 = ค่าเงินเป็นงวดๆต่อปี	(บาท)
P_1 = ค่าเงินในปัจจุบัน	(บาท)
F_1 = ค่าเงินในอนาคต	(บาท)
i = อัตราดอกเบี้ย	(เปอร์เซ็นต์ต่อปี)
n_2 = ระยะเวลา	(ปี)

ในการสร้างเครื่องฟานกล้วยมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานดังนี้

1. ต้นทุนเริ่มแรก	38253 บาท
2. ต้นทุนในการบำรุงรักษา	3825.3 บาท
3. ราคาค่าซาก(10%ของราคาต้นทุน)	3825.3 บาท
4. อายุการใช้งาน	7 ปี
5. อัตราดอกเบี้ย	15 เปอร์เซ็นต์ต่อปี
6. ค่าไฟฟ้าที่ใช้	7.09 บาทต่อวัน *
7. ค่าแรงงาน	150 บาทต่อวัน *

8. ค่ากล้วยน้ำว้าดิบ

10 บาทต่อกิโลกรัม

9. ราคาขายกล้วยฉาบ

25 บาทต่อกิโลกรัม

หมายเหตุ * ต่อวันของการผลิตนั้นคือ 8 ชั่วโมง

ดังนั้น

$$\begin{aligned}
 \text{ราคาเครื่องฟานกล้วย} &= P_1 \times \left[\frac{i(1+i)^{n_2}}{(1+i)^{n_2} - 1} \right] \\
 &= 38253 \times \left[\frac{(0.15)(1+0.15)^7}{(1+0.15)^7 - 1} \right] \\
 &= 38253 \times 0.240 \\
 &= 9180.72 \text{ บาทต่อปี}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{ราคาค่าซาก} &= F_1 \times \left[\frac{i}{(1+i)^{n_2} - 1} \right] \\
 &= 3825.3 \times \left[\frac{0.15}{(1+0.15)^7 - 1} \right] \\
 &= 3825.3 \times 0.090 \\
 &= 344.27 \text{ บาทต่อปี}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{รวมค่าใช้จ่ายต่อปี} &= 9180.72 + 344.27 + 3825.3 \\
 &= 13350.29 \text{ บาทต่อปี}
 \end{aligned}$$

ดังนั้น

จำนวนที่ต้องทำการผลิต ณ จุดคุ้มทุนคือ

$$q^* = \frac{F_c}{p - v_1}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(38253 + 7.09 + 150) \text{ บาท}}{(25 - 10) \text{ บาท/กิโลกรัม}} \\
 &= 2560.67 \text{ กิโลกรัม}
 \end{aligned}$$

ระยะเวลาการคืนทุน

จำนวนกล้วยขายที่ทำการผลิต	480	กิโลกรัมต่อเดือน
จำนวนกล้วยขายที่ทำการผลิต	5760	กิโลกรัมต่อปี
จำนวนกล้วยขายที่ต้องทำการผลิต ณ จุดคุ้มทุนคือ	2560.67	กิโลกรัม

∴ กำลังการผลิต 5760 กิโลกรัม = 12 เดือน

$$\text{ณ จุดคุ้มทุน 2343.80 กิโลกรัม} = \frac{(12 \text{ เดือน})(2560.67 \text{ กิโลกรัม})}{(5760 \text{ กิโลกรัม})}$$

$$\begin{aligned}
 \therefore \text{ระยะเวลาการคืนทุน} &= 5.33 \text{ เดือน} \\
 &= 6 \text{ เดือน}
 \end{aligned}$$

$$\text{อัตราผลตอบแทน} = \frac{\text{กำไร}}{(\text{ต้นทุนคงที่} + \text{ต้นทุนผันแปร})} \times 100$$

จำนวนเงินลงทุนสร้างเครื่องฟานกล้วย	= 38253 บาท
รายได้ทั้งสิ้น 5760 กิโลกรัม x 25 บาท	= 144000 บาทต่อปี
รายจ่ายค่าวัตถุดิบ 5760 กิโลกรัม x 10 บาท	= 57600 บาทต่อปี
รายจ่ายค่าไฟฟ้า 85.08 บาท x 12 เดือน	= 1020.96 บาทต่อปี
ค่าแรงงาน (วันละ 150 บาทใน 1 เดือนทำ 12 วัน ค่าแรง = 1800 บาท) 1800 บาท x 12 เดือน	= 21600 บาทต่อปี

$$\begin{aligned}
 \text{กำไรสุทธิบาท} &= 144000 \text{ บาท} - (13350.29 + 57600 + 1020.96 + 21600) \text{ บาท} \\
 &= 50428.75 \text{ บาทต่อปี}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \therefore \text{อัตราผลตอบแทน} &= \frac{50428.75}{(38253 + 93571.52)} \times 100 \\
 &= 38.25\% \text{ ต่อปี}
 \end{aligned}$$

บทที่ 6

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

1. สรุปผลการทดสอบ

ความเร็วรอบที่เหมาะสมในการผ่านกล้วย ซึ่งทำให้ ได้ลักษณะของกล้วยดีมากที่สุด และลักษณะของกล้วยเสีย (มีการฉีกขาด , ไม่เป็นแผ่น) น้อยที่สุด คือความเร็วรอบ 100 รอบต่อนาที ส่วนทางด้านประสิทธิภาพนั้นจากการทดสอบ เครื่องผ่านกล้วยใช้เวลาผ่านกล้วยน้อยกว่า การใช้คนผ่านกล้วยโดยสรุปได้จากตารางข้างล่างนี้

ตารางที่ 6.1 แสดงการเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการผ่านกล้วยระหว่าง
เครื่องผ่านกล้วยกับคน

ปริมาณกล้วยที่ทดสอบ (กิโลกรัม)	เวลาเฉลี่ยที่เครื่องผ่านกล้วยใช้ ในการผ่านกล้วย (วินาที)	เวลาเฉลี่ยที่คนใช้ในการ ผ่านกล้วย (วินาที)
0.5	48.28	149.67
1	95.97	340.72
1.5	156.07	486.23
2	164.86	594.26

เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของการใช้เวลาในการผ่านกล้วยจะได้

ที่ 0.5 กิโลกรัม เครื่องผ่านกล้วยสามารถลดเวลาในการผ่านกล้วยได้ถึง 67.72 %

ที่ 1 กิโลกรัม เครื่องผ่านกล้วยสามารถลดเวลาในการผ่านกล้วยได้ถึง 71.83 %

ที่ 1.5 กิโลกรัม เครื่องผ่านกล้วยสามารถลดเวลาในการผ่านกล้วยได้ถึง 67.90 %

ที่ 2 กิโลกรัม เครื่องผ่านกล้วยสามารถลดเวลาในการผ่านกล้วยได้ถึง 72.26 %

ดังนั้นเครื่องผ่านกล้วยสามารถลดเวลาในการผ่านกล้วยเฉลี่ย 69.93 %

ทำให้การผ่านกล้วยมีความสะดวก รวดเร็ว กว่า การใช้คนผ่านกล้วย

2. ข้อเสนอแนะ

2.1 เนื่องจากเครื่องฟานกล้วยที่ได้ออกแบบและสร้างออกมาแล้วยังมีขนาดใหญ่เกินไป ควรลดขนาดของเครื่องให้กะทัดรัดลง เช่น จานฟานกล้วย โครงเครื่อง เป็นต้น

2.2 เครื่องฟานกล้วยสามารถนำไปใช้กับผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นที่มีขั้นตอนการฟาน เช่น ตะไคร้ทอดกรอบ , มันฝรั่งทอด ฯลฯ โดยการออกแบบเปลี่ยนช่องใส่กล้วยตรงที่ฝาครอบ จานฟานกล้วยให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์นั้น ๆ

เอกสารอ้างอิง

- [1] ชูศักดิ์ เดชเกรียงไกรกุล , การตลาด 1 ตำบล 1 ผลิตภัณฑ์ และธุรกิจ SMEs. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น , 2545.
- [2] วุฒิสัทธา อินตะ และสมชาย เมืองชุมพล , เครื่องหันกลั้วให้เป็นแว่น . ปรินิพนธ์ภาควิชาเครื่องกลคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ , 2540.
- [3] วรวิทย์ อิงภากรณ์ ศ.ดร. และชาญ ถนัดงาน รศ. : การออกแบบเครื่องจักรกล 1 . พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น , 2546.
- [4] วรวิทย์ อิงภากรณ์ ศ.ดร. และชาญ ถนัดงาน รศ. : การออกแบบเครื่องจักรกล 2 . พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น , 2536.
- [5] รัชมี เตียรณบรรจง วิทยา กิบุญมา และวศนิ คำแย้ม. วิทยนตพ์ลังงานไฟฟ้าขนาดเล็ก . ปรินิพนธ์ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- [6] วุฒิชัย จันทรรัตน์ และอนุวัฒน์ อินทะจักร์ , การสร้างและพัฒนาเครื่องฟานกลั้วแผ่นยาว . ปรินิพนธ์ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล , 2546.
- [7] อบเชย อิมสบาย , มณฑิพย์ สิทธิพิพัฒน์ และคณะ . กลั้ว ต่ำราอาหารเพื่อสุขภาพ . พิมพ์ครั้งที่ 1 . กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แสงแดด, 2541.
- [8] เบญจมาศ ศิลาชัย , กลั้ว . พิมพ์ครั้งที่ 3 . กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2545.
- [9] อภิสิทธิ์ วิทยานนท์ , กลั้ว ช่วยกู้ฐานะเร็วไว : ผลไม้แห่งนักปราชญ์ . พิมพ์ครั้งที่ 1 . กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์น้ำฝน , 2542.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
การคำนวณ

คำนวณหาขนาดของมอเตอร์

จากการทดสอบผ่านกล้วยโดยใช้ตาชั่งสปริงยึดติดกับมีดผ่านกล้วยแล้วทำการดึงตาชั่งสปริงสามารถวัดแรงในการผ่านได้ 2.3 kg
สามารถคำนวณหาแรงบิด

จากสมการ	$T = F r$
รัศมีของจานผ่าน (r)	$= 0.225 \text{ m}$
แรงดึง	$= 2.3 \text{ kg} \times 9.81 \text{ m/s}^2$
	$= 22.56 \text{ N}$
ขนาดแรงบิด (T)	$= F \cdot r$
	$= (22.56 \text{ N}) (0.225 \text{ m})$
	$= 5.076 \text{ N-m}$

หาขนาดกำลังวัตต์ของมอเตอร์

จากสมการ	$P = 2\pi T n$
	$n = 500 \text{ rpm}$ (หาได้จากการประมาณการ)
	$P = 2\pi (5.077 \text{ N-m}) (500 \text{ rpm} / 60)$
	$P = 265.778 \text{ W}$

หาขนาดมอเตอร์ที่จะใช้งาน

1 แรงม้า	$= 746 \text{ W}$
ขนาดมอเตอร์	$= \frac{265.778 \text{ W}}{746 \text{ W}} \times 1 \text{ hp}$
	$= 0.3562 \text{ hp}$

$\therefore$ จึงทำการเลือกใช้มอเตอร์ขนาด $= \frac{1}{2} \text{ hp}$

การคำนวณหาอัตราทด

จากข้อมูลที่ได้ติดมากับมอเตอร์ $\frac{1}{2}$ hp มีความเร็วรอบ 1440 rpm แต่จากการทดสอบนำเครื่องวัดรอบวัดที่แกนมอเตอร์ได้ความเร็วรอบ 1497 rpm ดังนั้นจึงใช้ความเร็วรอบที่ 1497 rpm ในการคำนวณหาอัตราทด

ต้องการรอบในการผ่านกลัวยที่ 100 rpm

$$\begin{aligned}\text{อัตราทด} &= \frac{1497}{100} \\ &= 14.97\end{aligned}$$

∴ เลือกใช้อัตราทด 15 : 1

คำนวณหาขนาดเพลลา

ในการคำนวณหาขนาดเพลลานั้น เพื่อความสะดวกในการคำนวณจึงจะใช้ข้อสมมติฐานดังนี้คือ

1. คิดแรงดึงจากสายพานที่กระทำกับเพลลา
2. ไม่คิมน้ำหนักล้อสายพาน แต่คิดแรงที่ล้อสายพานกระทำกับเพลลา
3. คิดแรงที่กระทำกับเพลลา เฉพาะแรงที่ใช้ในการผ่านกลัวย

คิดแรงที่สายพานกระทำกับเพลลาทด :

ที่เพลลาทดมีแรงจากสายพานกระทำอยู่ 2 จุดคือที่ล้อสายพานขนาด 50.8 mm และที่ล้อสายพานขนาด 228.6 mm

กำหนดให้ ขนาดล้อสายพานขับ $d_p = 50.8 \text{ mm}$

ความเร็วรอบล้อสายพานขับ $n_1 = 500 \text{ rpm}$

จากสมการ (2.8)

$$F = \left(\frac{W_p}{V} \right)$$

$$\begin{aligned}v &= \pi d_p n_1 \\ &= \pi \left(\frac{50.8 \text{ mm}}{1000} \right) \left(\frac{500 \text{ rpm}}{60 \text{ sec}} \right) \\ &= 1.32 \text{ m/s}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{ดังนั้น} \quad F &= \left(\frac{373 \text{ W}}{1.32 \text{ m/s}} \right) \\ &= 280.60 \text{ N}\end{aligned}$$

กำหนดให้ ขนาดล้อสายพานขับ $d_p = 228.6 \text{ mm}$

ความเร็วรอบล้อสายพานขับ $n_1 = 500 \text{ rpm}$

จากสมการ (2.8)

$$F = \left(\frac{W_p}{V} \right)$$

$$\begin{aligned} v &= \pi d_p n_1 \\ &= \pi \left(\frac{228.6 \text{ mm}}{1000} \right) \left(\frac{500 \text{ rpm}}{60 \text{ sec}} \right) \\ &= 5.98 \text{ m/s} \end{aligned}$$

ดังนั้น

$$\begin{aligned} F &= \left(\frac{373 \text{ W}}{15.98 \text{ m/s}} \right) \\ &= 62.35 \text{ N} \end{aligned}$$

คิดแรงที่สายพานกระทำกับเพลายึดจานฟัน :

กำหนดให้ ขนาดล้อสายพานขับ $d_p = 254 \text{ mm}$

ความเร็วรอบล้อสายพานขับ $n_1 = 100 \text{ rpm}$

จากสมการ (2.8)

$$F = \left(\frac{W_p}{V} \right)$$

$$\begin{aligned} v &= \pi d_p n_1 \\ &= \pi \left(\frac{254 \text{ mm}}{1000} \right) \left(\frac{100 \text{ rpm}}{60 \text{ sec}} \right) \\ &= 1.33 \text{ m/s} \end{aligned}$$

ดังนั้น

$$\begin{aligned} F &= \left(\frac{373 \text{ W}}{1.33 \text{ m/s}} \right) \\ &= 280.45 \text{ N} \end{aligned}$$

จากสมการ (2.9)

$$F_w = k_1 \cdot F \cdot \sin \frac{\alpha}{2}$$

จากตารางที่ (ง-6) ตัวประกอบใช้งานสำหรับสายพานลิ่ม

$k_1 = 1.5$ เนื่องจากเป็นงานปานกลาง

แทนค่าในสมการ

$$F_w = (1.5)(280.60N) \sin \frac{110}{2}$$

$$= 344.78 \text{ N}$$

$$F_w = (1.5)(62.35N) \sin \frac{204}{2}$$

$$= 91.48 \text{ N}$$

$$F_w = (1.5)(280.45N) \sin \frac{224}{2}$$

$$= 389.02 \text{ N}$$

ดังนั้นแรงดึงขึ้นต้นของสายพาน

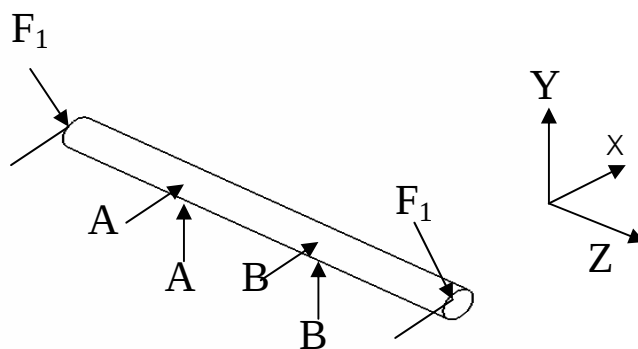
$$F_1 = F_w$$

$$= 344.78 \text{ N}$$

$$F_1 = 91.48 \text{ N}$$

$$F_1 = 389.02 \text{ N}$$

แรงในเพลาทดที่นำมาคิดแสดงดังรูปที่ ก.1



รูปที่ ก.1 แสดงแรงต่าง ๆ ที่กระทำกับเพลาทด

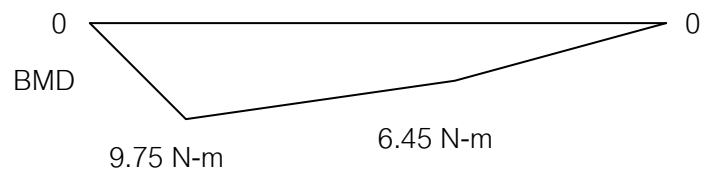
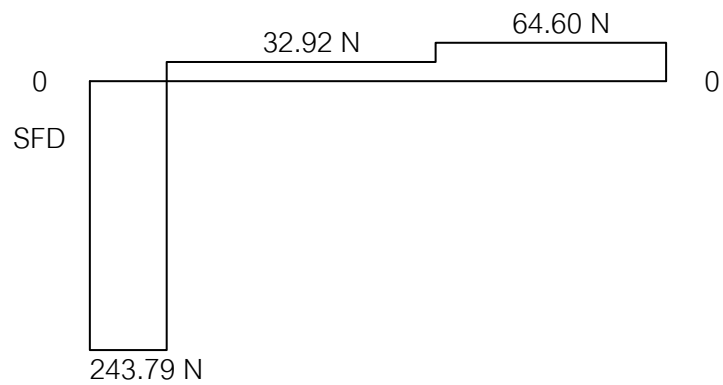
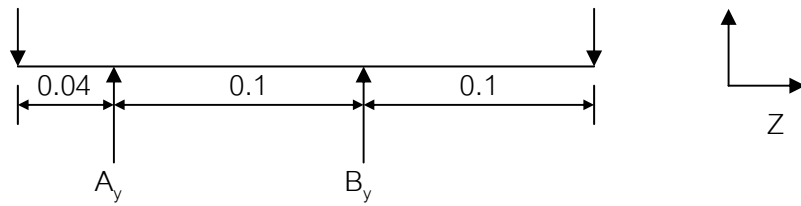
พิจารณาที่ระนาบ Y-Z

$$243.79 \text{ N}$$

$$64.60 \text{ N}$$

Y

n-5



$$\sum M_A = 0$$

$$(243.79\text{N} \times 0.04\text{m}) + (B_y \times 0.1\text{m}) = (64.60\text{N} \times 0.2\text{m})$$

$$(B_y \times 0.1\text{m}) = (64.60\text{N} \times 0.2\text{m}) - (243.79\text{N} \times 0.04\text{m})$$

$$B_y = 31.68\text{ N}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$243.79\text{N} - A_y - 31.68\text{N} + 64.60\text{N} = 0$$

$$A_y = 243.79\text{N} - 31.68\text{N} + 64.60\text{N}$$

$$A_y = 276.71\text{ N}$$

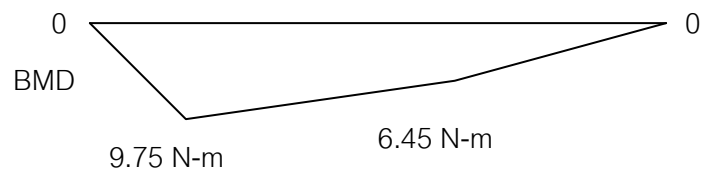
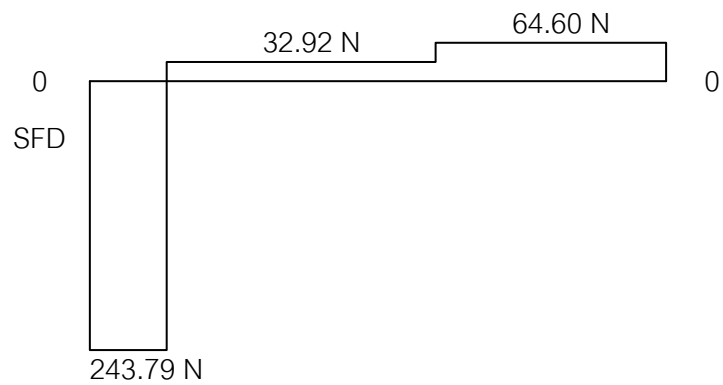
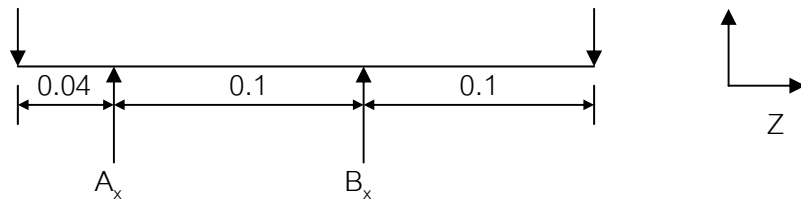
พิจารณาที่ระนาบ X-Z

243.79 N

64.60 N

Y

ก-6



$$\sum M_A = 0$$

$$(243.79\text{N} \times 0.04\text{m}) + (B_x \times 0.1\text{m}) = (64.60\text{N} \times 0.2\text{m})$$

$$(B_x \times 0.1\text{m}) = (64.60\text{N} \times 0.2\text{m}) - (243.79\text{N} \times 0.04\text{m})$$

$$B_x = 31.68\text{ N}$$

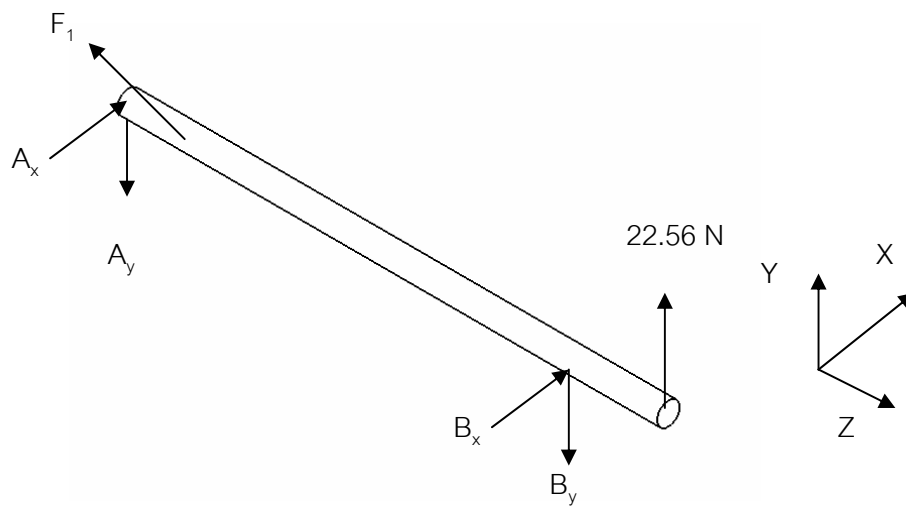
$$\sum F_x = 0$$

$$243.79\text{N} - A_x - 31.68\text{N} + 64.60\text{N} = 0$$

$$A_x = 243.79\text{N} - 31.68\text{N} + 64.60\text{N}$$

$$A_x = 276.71\text{ N}$$

แรงในเพลายึดจานผ่านนำมาคิดแสดงดังในรูป ก.2



รูปที่ ก.2 แสดงแรงต่าง ๆ ที่กระทำกับเพลา

พิจารณาในระนาบ Y-Z

$$\sum M_A = 0$$

$$(275.07\text{N} \times 0.05\text{m}) - (B_y \times 0.475\text{m}) + (22.56\text{N} \times 0.55\text{m}) = 0$$

$$(B_y \times 0.475\text{m}) = (275.07\text{N} \times 0.05\text{m}) + (22.56\text{N} \times 0.55\text{m})$$

$$B_y = 55.07\text{ N}$$

$$\sum F_y = 0$$

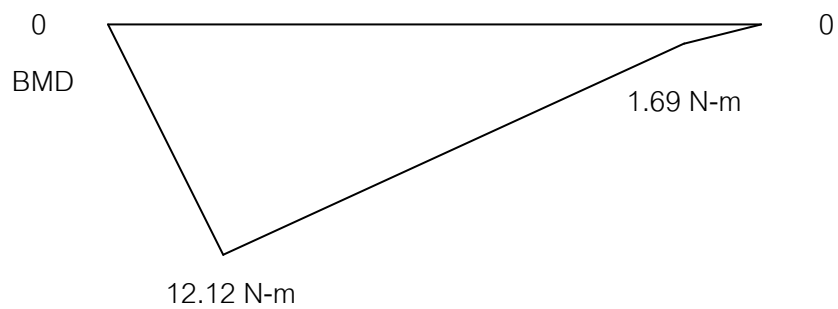
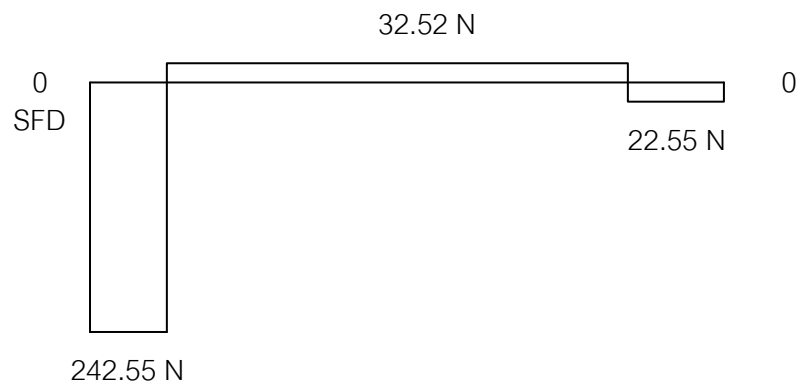
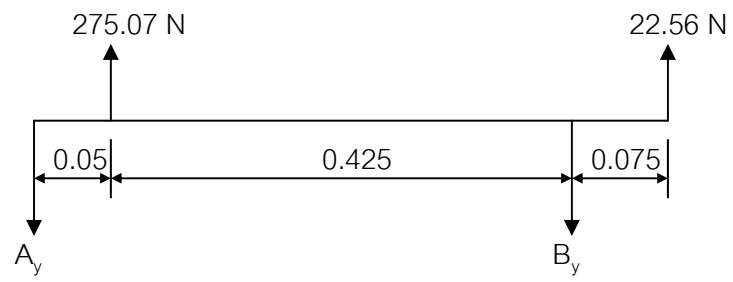
$$A_y - 275.07\text{N} + 55.07\text{N} - 22.56\text{N} = 0$$

$$A_y = 275.07\text{N} - 55.07\text{N} + 22.56\text{N}$$

$$A_y = 242.55\text{ N}$$

พิจารณาที่ระนาบ Y-Z

ก-8

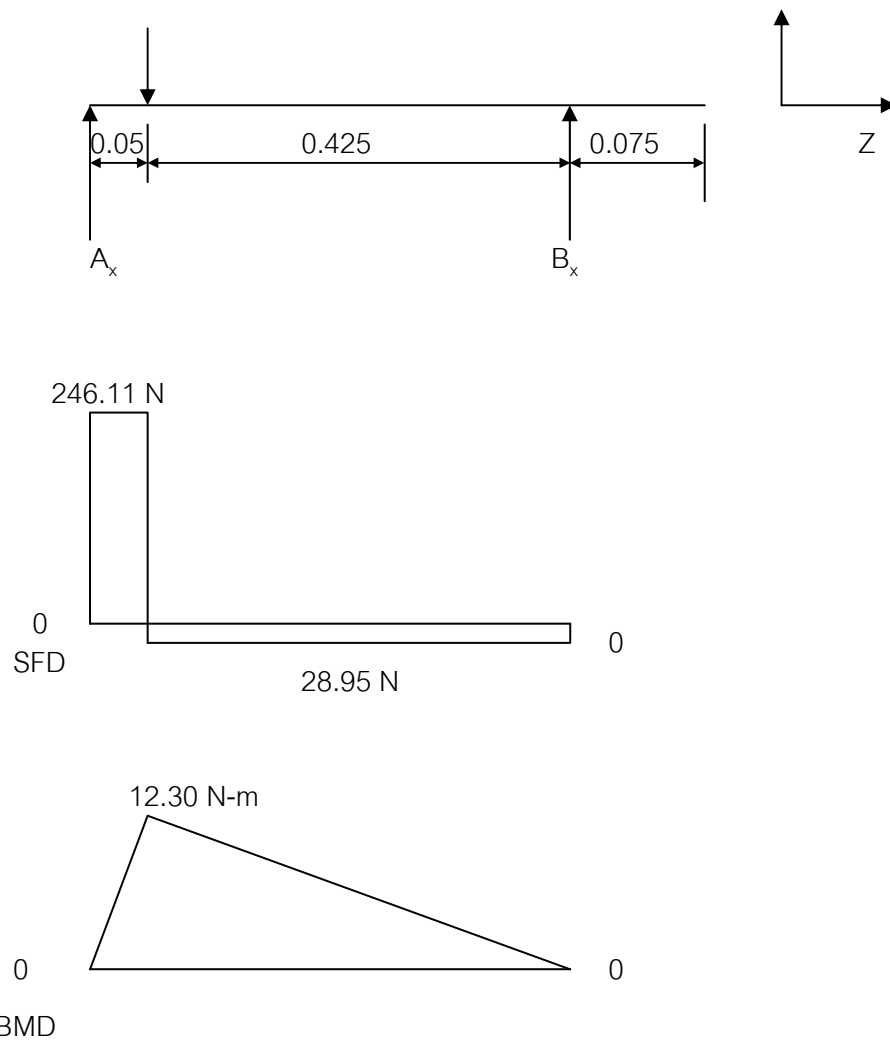


พิจารณาที่ระนาบ X-Z

275.07 N

X

ก-9



พิจารณาในระนาบ X-Z

$$\sum M_A = 0$$

$$(275.07 \text{ N} \times 0.05 \text{ m}) = (B_x \times 0.475 \text{ m})$$

$$B_x = 28.95 \text{ N}$$

$$\sum F_x = 0$$

$$A_x = 275.07 \text{ N} - 28.95 \text{ N}$$

$$A_x = 246.11 \text{ N}$$

การหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลาทอด

หาค่าโมเมนต์ดัดสูงสุดจาก

$$M = \sqrt{(9.75 \text{ N-m})^2 + (9.75 \text{ N-m})^2}$$

$$M = 13.78 \text{ N-m}$$

จากกำลังมอเตอร์ ดังนั้นเพลารับแรงบิดสูงสุด

$$T_{\text{Max}} = \frac{60 \text{ W}}{2\pi n}$$

$$T_{\text{Max}} = \frac{60(373 \text{ W})}{2\pi(500 \text{ rpm})}$$

$$T_{\text{Max}} = 7.12 \text{ N-m}$$

เพลามีข้ออยู่ในงานธรรมดาทั่วไป มีค่าความเค้นเฉือนใช้งาน $\tau_d = 55 \text{ N/mm}^2$ และ

จากตาราง 2.2 เพลามุมกระดูกอย่างเบา $C_m = 1.75$, $C_t = 1.25$

จากสมการ (2.1)

$$d^3 = \frac{16}{\pi \tau_d} [(C_t T_s)^2 + (C_m M)^2]^{1/2}$$

$$d^3 = \frac{16}{\pi(55 \times 10^6 \text{ N-m})} [(1.25 \times 7.12)^2 + (1.75 \times 13.78)^2]^{1/2}$$

$$\therefore d = 0.01335 \text{ m}$$

$$= 13.35 \text{ mm}$$

การหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลายึดจานผ่าน

หาค่าโมเมนต์ดัดสูงสุดจาก

$$M = \sqrt{(12.12 \text{ N-m})^2 + (12.30 \text{ N-m})^2}$$

$$M = 17.26 \text{ N-m}$$

จากกำลังมอเตอร์ ดังนั้นเพลารับแรงบิดสูงสุด

$$T_{\text{Max}} = \frac{60 \text{ W}}{2\pi n}$$

$$T_{\text{Max}} = \frac{60(373 \text{ W})}{2\pi(100 \text{ rpm})}$$

$$T_{\text{Max}} = 35.63 \text{ N-m}$$

เพลามีข้ออยู่ในงานธรรมดาทั่วไป มีค่าความเค้นเฉือนใช้งาน $\tau_d = 55 \text{ N/mm}^2$ และ

จากตาราง 2.2 เพลามุมกระดูกอย่างเบา $C_m = 1.75$, $C_t = 1.25$

จากสมการ (2.1)

$$d^3 = \frac{16}{\pi \tau_d} [(C_t T_s)^2 + (C_m M)^2]^{1/2}$$

$$d^3 = \frac{16}{\pi(55 \times 10^6 \text{ N-m})} [(1.25 \times 35.63)^2 + (1.75 \times 17.26)^2]^{1/2}$$

$$\begin{aligned} \therefore d &= 0.01708 \text{ m} \\ &= 17.08 \text{ mm} \end{aligned}$$

เพราะฉะนั้นจึงเลือกเพลตามท้องตลาดในขนาด 1 นิ้ว หรือ 25.4 มิลลิเมตร เพื่อจะได้รับ
โหลดได้มากกว่า

ภาคผนวก ค
รูปเครื่องฟานกล้วย

ค-1

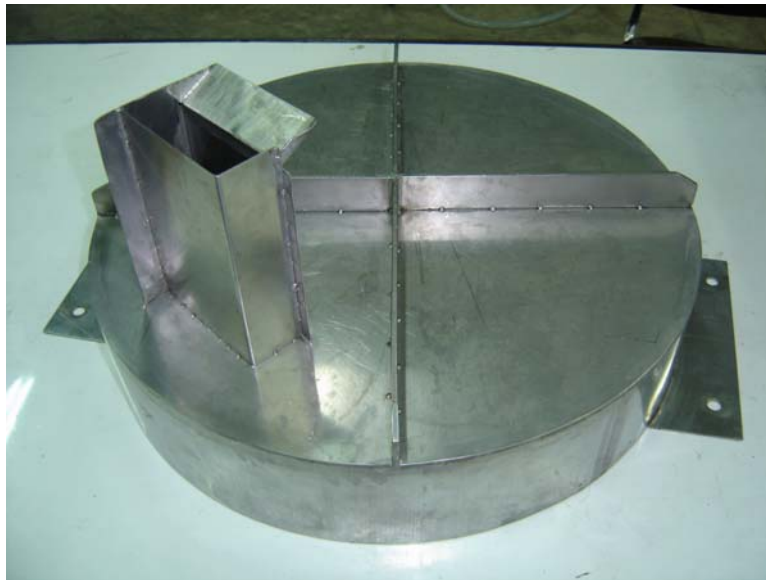


รูปที่ ค-1 โครงเครื่องผ่านกล้วย



รูปที่ ค-2 ถังใส่กล้วย

ค-2



รูปที่ ค-3 ฝาครอบจานผ่านกล้วย



รูปที่ ค-4 จานผ่านกล้วย

ค-3



รูปที่ ค-5 การติดตั้งโคมิดเข้ากับจานฝานกล้วย



รูปที่ ค-6 หน้าแปลนยึดจานฝานกล้วย

ค-4



รูปที่ ค-7 ชุดต้นกำลังและชุดเพลาชักจานผ่านกล้วย



รูปที่ ค-8 ด้านหน้าของเครื่องผ่านกล้วย

ค-5

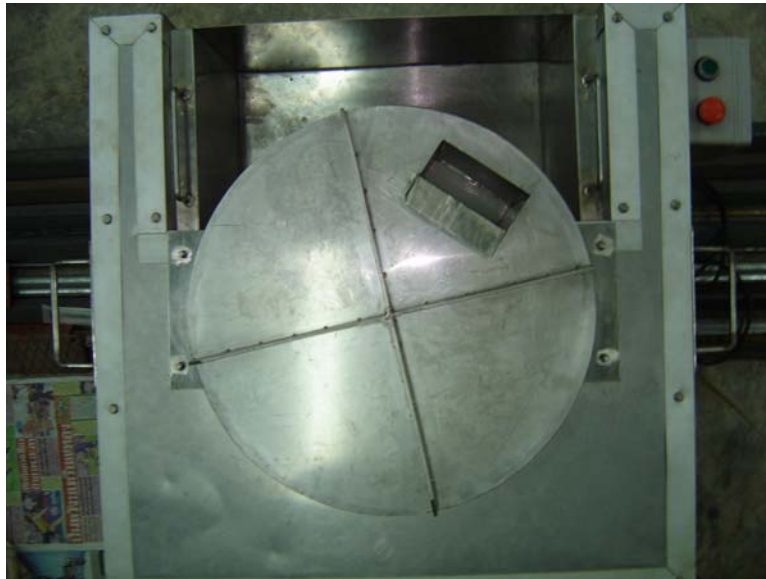


รูปที่ ค-9 ด้านข้างซ้ายของเครื่องฟานกล้วย



รูปที่ ค-10 ด้านข้างขวาของเครื่องฟานกล้วย

ค-6



รูปที่ ค-11 ด้านบนของเครื่องฝานกล้วย



รูปที่ ค-12 ล้อเครื่องฝานกล้วย

ภาคผนวก ง
ตารางที่ใช้ในการออกแบบ

ตารางที่ ง-1 คุณสมบัติของเหล็กกล้าตามมาตรฐานเยอรมัน (DIN)

วัสดุ	โมดูลัส ความยืดหยุ่น (MN/m ²)	ความต้าน แรงดึง σ_u (MN/m ²)	ความต้าน แรงดึงคราก σ_y (MN/m ²)	ความต้าน แรงเฉือน (MN/m ²)	โมดูลัสของ ความเฉือน (MN/m ²)
St 37	210000	370	240	140	80000
St 42	210000	420	250	160	80000
St 50	210000	500	300	200	80000
St 52	210000	520	320	200	80000
St 60	210000	600	360	220	80000
St 70	210000	700	420	260	80000
37 Mn Si 5	210000	1000	750	280	80000
Al Cu Mg	72000	420	280	130	28000

ที่มา : ชนะ กสิภาร. ความแข็งแรงของวัสดุ. กรุงเทพฯ : พิมพ์ที่ห้างหุ้นส่วนจำกัด
โรงพิมพ์ ชวนพิมพ์, 2541, หน้า 443.

ตารางที่ ง-2 ขนาดระบุของเพลตามาตรฐาน ISO/R775-1969

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเป็น mm				
6	25	70	130	240
7	30	75	140	260
8	35	80	150	280
9	40	85	160	300
10	45	90	170	320
12	50	95	180	340
14	55	100	190	360
18	60	110	200	380
20	65	120	220	

ที่มา : วริทธิ์ อึ้งภากรณ์ และชาญ ถนัดงาน. การออกแบบเครื่องจักรกล 1 . กรุงเทพฯ ฯ :
พิมพ์ที่ห้างหุ้นส่วนจำกัด นำอักษรการพิมพ์ , 2536, หน้า 230.

ตารางที่ ง-3 มิติมาตรฐานและแรงประเมนของรอกล้นแบบกึ่ง (C_o , c เป็น kN)

รูสวน d (mm)	O.D Dia D (mm)	อนุกรมมิติ 02											อนุกรมมิติ 22			อนุกรมมิติ 32		
		ความหนา B (mm)	Self-aligning Ball Bearing		Single-Row Deep-Groove Ball Bearing		Angular Contact Small Angle Ball Bearing		Angular Contact Steep Angle Ball Bearing		Cylindrical Roller Bearing		ความหนา B (mm)	Spherical Roller Bearing		ความหนา B (mm)	Double-Row Non-Filling Notch Ball Bearing	
			C _o	c	C _o	c	C _o	c	C _o	c	C _o	c		C _o	c		C _o	c
4	13	5	-	-	0.57	1.19												
5	16	5	-	-	0.94	1.85												
6	19	6	0.53	1.94	0.94	1.85												
7	22	7	0.66	2.05	1.35	2.51												
8	-	-	0.93	2.05	1.35	2.51												
9	26	8	1.34	2.07	1.96	3.49												
10	30	9	1.48	4.23	1.96	3.58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14.30	3.56	5.52
12	32	10	2.01	4.30	3.05	5.25	3.27	5.52	-	-	-	-	-	-	-	15.90	5.56	8.10
15	35	11	2.43	5.74	3.51	5.87	4.09	6.54	-	-	-	-	-	-	-	15.90	6.36	9.03
17	40	12	3.18	6.10	4.45	7.34	5.25	8.19	-	-	-	-	-	-	-	17.50	8.19	11.30
20	47	14	4.03	7.61	6.18	9.83	7.25	11.00	-	-	-	-	-	-	-	20.60	11.30	15.17
25	52	15	5.83	9.34	6.94	10.77	8.72	12.55	7.70	11.39	7.21	13.26	-	-	-	20.60	12.73	16.46
30	62	16	6	12.06	10.00	14.95	12.55	17.34	11.08	15.80	9.88	17.67	-	-	-	23.80	18.33	22.87
35	72	17	68	12.19	13.66	19.76	17.09	22.96	15.08	20.87	15.35	26.25	-	-	-	27.00	24.92	30.57
40	80	18	8.59	14.82	15.66	22.43	21.27	27.41	18.64	24.74	20.74	34.13	23	43.92	60.52	30.20	28.61	34.17
45	85	19	9.61	16.82	17.84	25.19	24.21	30.79	21.23	27.72	22.29	35.91	23	50.28	63.19	30.20	32.57	38.36
50	90	20	10.55	17.49	19.80	27.01	26.03	32.31	22.74	28.79	23.90	37.56	23	53.40	65.41	30.20	36.18	41.03
55	100	21	13.40	20.60	25.05	33.38	32.97	39.96	28.79	35.64	29.86	45.84	25	66.75	81.43	33.30	45.83	50.73
60	110	22	15.53	23.14	30.94	40.36	40.72	48.50	35.55	43.16	37.65	56.07	28	83.21	99.23	36.50	56.51	61.41
65	120	23	17.22	23.85	34.13	44.05	44.95	52.51	41.83	48.95	45.39	66.30	31	99.68	116.60	38.10	62.30	66.75
70	125	24	18.78	26.65	37.42	48.06	49.40	57.40	45.84	53.40	45.39	74.76	31	105.91	121.00	39.70	68.53	72.53
75	130	25	21.40	29.86	41.16	50.73	56.51	62.30	48.95	54.73	56.96	81.00	31	111.70	125.50	41.30	75.20	77.00
80	140	26	23.54	30.35	44.50	56.07	62.74	69.86	54.73	61.85	60.96	87.22	33	129.00	143.70	44.40	81.43	85.00
85	150	28	28.43	37.82	53.40	64.08	72.53	78.76	62.74	68.97	70.75	99.68	36	149.50	166.40	49.20	86.77	87.66
90	160	30	34.77	43.79	60.52	73.87	85.44	92.56	74.31	82.32	91.67	127.27	40	179.80	195.80	52.40	98.34	100.60
95	170	32	36.85	48.95	69.42	83.66	91.67	100.00	77.87	87.66	101.46	139.73	43	221.10	235.80	55.60	127.30	127.30

ตารางที่ ง-4 ขนาดสายพานลิ้มและล้อสายพานลิ้ม ตามมาตรฐาน ISO/R 52-1957(E)

และ ISO/R 256-1962(E) ขนาดเป็นมิลลิเมตร

หน้าตัดสายพาน			Y	Z	A	B	C	D	E
L _p			5.3	8.5	11	14	19	27	32
H			4	6	8	11	14	19	25
b _w			5.3	8.5	11	14	19	27	32
b ₁			6.3	9.7	12.7	16.3	22	32	40
C			1.6	2	2.8	3.5	4.8	8.1	12
E			8 ± 0.3	12 ± 0.3	15 ± 0.3	19 ± 0.3	25.5 ± 0.3	37 ± 0.3	44.5 ± 0.3
F			6 ± 0.5	8 ± 0.6	10 ± 0.6	12.5 ± 0.8	17 ± 1	24 ± 2	29 ± 2
t _{min}			7	11	14	18	24	28	33
32°	φ สำหรับ เส้นผ่าน ศูนย์กลางพิตช์ d _p		≤ 63	-	-	-	-	-	-
34°			-	63 - 80	90 - 118	140 - 190	224 - 315	-	-
36°			63	-	-	-	-	≤ 500	≤ 630
38°			-	> 80	> 118	> 190	> 315	> 500	> 630
b ₂	จำนวน ร่องบน ล้อ สายพาน	1	12	16	20	25	34	48	58
		2	20	28	35	44	59.5	85	102.5
		3	28	40	50	63	85	122	147
		4	36	52	65	82	110.5	159	191.5
		5	44	64	80	101	136	196	236
		6	52	76	95	120	161.5	233	280.5
		7	60	88	110	139	187	270	325
		8	-	100	125	139	187	270	325
		9	-	112	140	158	212.5	307	369.5
		10	-	124	155	196	263.5	381	458.5
		11	-	136	170	215	289	418	503
		12	-	148	185	234	314.5	455	547.5
d _{p min}			28	50	80	125	200	355	500

ที่มา : ศ.ดร.วิฑูรย์ อึ้งภากรณ์ และ รศ.ชาญ ถนัดงาน. การออกแบบเครื่องจักรกล 2.

กรุงเทพฯ : บริษัท เอช. เอ็น. กรุ๊ป จำกัด, 2541, หน้า 283.

ตารางที่ ง-5 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์ d_p ล้อยสายพานลิ้ม ตามมาตรฐาน
ISO/R 52-1957(E) และ ISO/R 256-1962(E) ขนาดเป็นมิลลิเมตร

25	60	100	170	280	500	900	1900
28	63	106	180	300	530	1000	2000
31.5	67	112	190	315	560	1060	2240
35.5	71	118	200	355	600	1120	2500
40	75	125	212	375	630	1250	
45	80	132	224	400	670	1400	
50	85	140	236	425	710	1500	
53	90	150	250	450	750	1600	
56	95	160	265	475	800	1800	

ที่มา : ศ.ดร.วิฑูรย์ อึ้งภากรณ์ และ รศ.ชาญ ถนัดงาน. การออกแบบเครื่องจักรกล 2.

กรุงเทพฯ : บริษัท เอช. เอ็น. กรุ๊ป จำกัด, 2541, หน้า 284.

ตารางที่ ง-6 ตัวประกอบใช้งาน k_1 สำหรับสายพานลิ้ม

k_1	สภาวะการทำงาน
1.3	งานเบา ทำงานคงที่
1.5	งานปานกลาง
2.0	งานหนัก แรงกระตุก เปิดปิดบ่อยครั้ง

ที่มา : ศ.ดร.วิฑูรย์ อึ้งภากรณ์ และ รศ.ชาญ ถนัดงาน. การออกแบบเครื่องจักรกล 2.

กรุงเทพฯ : บริษัท เอช. เอ็น. กรุ๊ป จำกัด, 2541, หน้า 287.

ตารางที่ ง-7 ขนาดพื้นที่หน้าตัดและความยาวสายพานลื่นหน้ากว้างธรรมดาตามมาตรฐานทั่วไป

V – Belt No.	Outside Lenght		V – Belt No.	Outside Lenght		V – Belt No.	Outside Lenght	
	(in)	(mm)		(in)	(mm)		(in)	(mm)
B26	28.8	731.52	B43	45.8	1163.32	B60	62.8	1595.12
B27	29.8	756.92	B44	46.8	1188.72	B61	63.8	1620.52
B28	30.8	782.32	B45	47.8	1214.12	B62	64.8	1645.92
B29	31.8	807.72	B46	48.8	1239.52	B63	65.8	1671.32
B30	32.8	833.12	B47	49.8	1264.92	B64	66.8	1696.72
B31	33.8	858.52	B48	50.8	1290.32	B65	67.8	1722.12
B32	34.8	883.92	B49	51.8	1315.72	B66	68.8	1747.52
B33	35.8	909.32	B50	52.8	1344.12	B67	69.8	1772.92
B34	36.8	934.72	B51	53.8	1366.52	B68	70.8	1798.32
B35	37.8	960.12	B52	54.8	1391.92	B69	71.8	1823.72
B36	38.8	985.52	B53	55.8	1417.32	B70	72.8	1849.12
B 37	39.8	1010.92	B54	57.8	1442.72	B71	73.8	1874.52
B38	40.8	1036.32	B55	58.8	1468.12	B72	74.8	1899.92
B39	41.8	1061.72	B56	59.8	1493.52	B73	75.8	1925.32
B40	42.8	1087.12	B57	60.8	1518.92	B74	76.8	1950.72
B41	43.8	1112.52	B58	61.8	1544.32	B75	77.8	1976.12
B4	44.8	1137.92	B59	62.8	1569.72	B76	78.8	2001.52

ที่มา : ปรีชา ทิมทอง. ชิ้นส่วนเครื่องกล. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จิรวัดน์, 2541, หน้า 112.

ตารางที่ ง-8 ตัวประกอบใช้งาน N_s สำหรับสายพานลิ้ม

ชนิดของอุปกรณ์ที่ต้องการขับ	ชนิดของอุปกรณ์ขับ					
ตัวประกอบที่ใช้งานนี้พิจารณาเฉพาะช่วงเวลาใช้งานและชนิดของอุปกรณ์ที่ต้องการขับแต่ไม่เกี่ยวข้องกับสภาวะการทำงาน ตัวอย่างเช่น ทำงานในสภาวะแวดล้อมเป็นพิษ ดังนั้นจึงอาจเพิ่มค่าขึ้นอีกได้ในกรณีพิเศษ	<u>มอเตอร์กระแสไฟฟ้า :</u> normal torque, squirrel cage, synchronous and split phase <u>มอเตอร์กระแสตรง :</u> shunt wound <u>เครื่องยนต์สันดาปภายใน :</u> ที่มีหลายลูกสูบ ความเร็วรอบสูงกว่า 600 rpm			<u>มอเตอร์กระแสไฟฟ้า :</u> high torque, high slip, repulsion-induction, single phase, series wound and slip ring <u>มอเตอร์กระแสตรง :</u> series wound and compound wound <u>เครื่องยนต์สันดาปภายใน :</u> ที่มีหลายลูกสูบ ความเร็วรอบสูงกว่า 600 rpm เพลาเมน คลัตช์		
	ชั่วโมงการทำงานต่อวัน			ชั่วโมงการทำงานต่อวัน		
	≤ 10	10 - 16	> 16	≤ 10	10 - 16	> 16
งานเบา : เครื่องกวาดของเหลว, เครื่องเป่าลม, เครื่องอัดลมและเครื่องสูบลมแบบหอยโข่ง, พัดลมที่มีกำลังสูงถึง 7.5 kW, สายพานลำเลียงงานเบา	1	1.1	1.2	1.1	1.2	1.3
งานปานกลาง : สายพานลำเลียงทรายหรือเมล็ดพืช, เครื่องผสมของชั้น-เหนียว, พัดลมที่มีกำลังสูงถึง 7.5 kW, เครื่องกำเนิดไฟฟ้า, เพลาเมน, เครื่องชักผ้า, เครื่องมือกล-Punches Presses sheare, เครื่องพิมพ์, เครื่องเย็บ	1.1	1.2	1.3	1.2	1.32	1.4
งานหนัก : เครื่องทำอิฐ, Bucket , Elevators , Exciters , , เครื่องอัดลมและเครื่องสูบลมแบบลูกสูบ, สายพานลำเลียง, Hammer-mill, Paper mill beaters, เครื่องบด, เครื่องเลื่อย และเครื่องจักรกลงานไม้, เครื่องทอผ้า	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6

ตารางที่ ง-8 (ต่อ)

งานหนักพิเศษ : Crushers(Gyrators-Jaw-Roll) Mill(Ball-Rod-Tube), รอกไฟฟ้า,rubber calenders- extruder-mills.	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	1.8
--	-----	-----	-----	-----	-----	-----

ที่มา : ศ.ดร.วิฑูรย์ อึ้งภากรณ์ และ รศ.ชาญ ฤณรงค์งาน. การออกแบบเครื่องจักรกล 2.

กรุงเทพฯ : บริษัท เอช. เอ็น. กรุ๊ป จำกัด, 2541, หน้า 289-290.

ตารางที่ ง-9 ตัวประกอบแก้ไขส่วนโค้งสัมผัส N_s สำหรับสายพานลิ้ม *

$\frac{D_p - d_p}{C'}$	ส่วนโค้งสัมผัส $\alpha \approx$	N_s
0	180	1
0.15	170	0.98
0.35	160	0.95
0.5	150	0.92
0.7	140	0.89
0.85	130	0.86
1.0	120	0.82
1.15	110	0.78
1.3	100	0.73
1.45	90	0.68

* ค่าที่อยู่ระหว่างค่าในตาราง อาจหาค่าได้โดยประมาณ โดยใช้การประมาณแบบเชิงเส้น

ที่มา : ศ.ดร.วิฑูรย์ อึ้งภากรณ์ และ รศ.ชาญ ฤณรงค์งาน. การออกแบบเครื่องจักรกล 2.

กรุงเทพฯ : บริษัท เอช. เอ็น. กรุ๊ป จำกัด, 2541, หน้า 291.

ตารางที่ ง-10 (ต่อ)

ความยาวพิศย์ที่มีใช้ $L_p = L_i + 43 \text{ (mm)}$

	375	380	400	425	450	475	500	520	530	560	575	600
L_i	630	670	710	730	750	775	800	820	850	875	900	950
	980	1000	1060	1105	1120	1170	1180	1230	1250	1300	1320	1400
	1450	1500	1525	1580	1600	1680	1700	1730	1800	1830	1900	2000
	2080	2240	2480									

ที่มา : ศ.ดร.วิฑูรย์ อึ้งภากรณ์ และ รศ.ชาญ ถนัดงาน. การออกแบบเครื่องจักรกล 2.

กรุงเทพฯ : บริษัท เอช. เอ็น. กรุ๊ป จำกัด, 2541, หน้า 295.

ตารางที่ ง-11 ขนาดลิ้มมาตรฐานที่ใช้กับเพลานขนาดต่าง ๆ

ขนาด เพลาน (d) mm	ลิ้มสี่เหลี่ยมผืนผ้า ลิ้มสี่เหลี่ยมจัตุรัส ISO/R 773 ISO/R 774 b'Xh	ลิ้มแบน ISO 2491 ISO 2492 b'Xh	แชดเคิลคีย์ DIN 6881 b'Xh	ลิ้มวงเคียน ISO 3912		
				b'Xh ₁ X R	t ₁	t ₂
3-4				1.0 × 1.40 × 4	1.0	0.6
4-5				1.5 × 2.60 × 7	2.0	0.8
5-6				2.0 × 2.60 × 7	1.8	1.0
6-7	2 × 2			2.0 × 3.70 × 10	2.9	1.0
7-8	2 × 2			2.5 × 3.70 × 10	2.7	1.2
8-10	3 × 3			3.0 × 5.00 × 13	3.8	1.4
10-12	4 × 4			3.0 × 6.50 × 16	5.3	1.4
12-14	5 × 5	5 × 3		4.0 × 6.50 × 16	5.0	1.8
14-16	5 × 5	5 × 3		4.0 × 7.50 × 19	6.0	1.8
16-18	5 × 5	6 × 4		5.0 × 6.50 × 16	4.0	2.3
18-20	6 × 6	6 × 4		5.0 × 7.50 × 19	5.5	2.3
20-22	6 × 6	6 × 4		5.0 × 9.00 × 22	7.0	2.3
22-25	8 × 7	8 × 5	8 × 3.5	6.0 × 9.00 × 22	6.5	2.8
25-28	8 × 7	8 × 5	8 × 3.5	6.0 × 10.0 × 25	7.5	2.8
28-32	8 × 7	8 × 5	8 × 3.5	8.0 × 11.0 × 28	8.0	3.3
32-38	10 × 8	10 × 6	10 × 4.0	10.0 × 13.0 × 32	10.0	3.3
38-44	12 × 8	12 × 6	12 × 4.0			
44-50	14 × 9	14 × 6	14 × 4.5			
50-58	16 × 10	16 × 7	16 × 5.0			
58-65	18 × 11	18 × 7	18 × 5.0			
65-75	20 × 12	20 × 8	20 × 6.0			
78-85	22 × 14	22 × 9	22 × 7.0			
85-95	25 × 14	25 × 9	25 × 7.0			
95-110	28 × 16	28 × 10	28 × 7.5			
110-130	32 × 18	32 × 11	32 × 8.5			
130-150	36 × 20	36 × 12	36 × 9.0			
150-170	40 × 22	40 × 14				
170-200	45 × 25	45 × 16				
200-230	50 × 28	50 × 18				
230-260	56 × 32					
260-290	63 × 32					

* ขนาดมาตรฐานของประเทศสหพันธรัฐเยอรมัน

ที่มา : ศ.ดร.วิฑูรย์ อึ้งภากรณ์ และ รศ.ชาญ ถนัดงาน. การออกแบบเครื่องจักรกล 1.

กรุงเทพฯ : บริษัท เอช. เอ็น. กรุ๊ป จำกัด, 2541, หน้า 93

ตารางที่ ง-12 ขนาดลิ้มมาตรฐานที่ใช้กับเพลานาต่าง ๆ

ขนาดความยาวของลิ้มตามมาตรฐานระหว่างประเทศ ขนาดเป็น mm					
6	8	10	12	14	16
18	20	22	25	28	32
36	40	45	50	56	63
70	80	90	100	110	125
140	160	180	200	220	250
280	320	360	400		

ที่มา : ศ.ดร.วิฑูรย์ อึ้งภากรณ์ และ รศ.ชาญ ฤกษ์งาม. การออกแบบเครื่องจักรกล 1.

กรุงเทพฯ : บริษัท เอช. เอ็น. กรุ๊ป จำกัด, 2541, หน้า 203

ตารางที่ ง-13 ค่าความปลอดภัย

ชนิดของแรง	เหล็กเหนียวและโลหะเหนียว		เหล็กหล่อและโลหะเปราะ
	Ny	Nu	Nu
แรงอยู่นิ่ง	1.5-2	3-4	5-6
แรงซ้ำทิศทางเดียวหรือ แรงกระแทกเล็กน้อย	3	6	7-8
แรงซ้ำสองทิศทางหรือ แรงกระแทกเล็กน้อย	4	8	10-12
แรงกระแทกอย่างหนัก	5-7	10-15	15-20

ที่มา : ศ.ดร.วิฑูรย์ อึ้งภากรณ์ และ รศ.ชาญ ฤกษ์งาม. การออกแบบเครื่องจักรกล 1.

กรุงเทพฯ : บริษัท เอช. เอ็น. กรุ๊ป จำกัด, 2541, หน้า 24

ตารางที่ ง-14 ค่าตัวประกอบความล้า

ชนิดของแรง	C_m	C_t
เพลายูนิ่ง :		
แรงสม่ำเสมอหรือเพิ่มขึ้นช้า ๆ	1.0	1.0
แรงกระตุก	1.5-2.0	1.5-2.0
เพลามุมน :		
แรงสม่ำเสมอหรือเพิ่มขึ้นช้า ๆ	1.5	1.0
แรงกระตุกอย่างเบา	1.5-2.0	1.0-1.5
แรงกระตุกอย่างแรง	2.0-3.0	1.5-3.0

ที่มา : ศ.ดร.วิฑูรย์ อึ้งภากรณ์ และ รศ.ชาญ ถนัดงาน. การออกแบบเครื่องจักรกล 1.

กรุงเทพฯ : บริษัท เอช. เอ็น. กรุ๊ป จำกัด, 2541, หน้า 234

ตารางที่ ง-15 แฟคเตอร์ของค่าความเชื่อถือได้ (a_1)

ความเชื่อถือได้ (%)	L_n	a_1
90	L_{10}	1
95	L_5	0.62
96	L_4	0.53
97	L_3	0.44
98	L_2	0.33
99	L_1	0.21

ที่มา : สมยศ จันเกษม และ ศ.คิโยคัตสึ ซึเงะ. การออกแบบเครื่องจักรกล.

กรุงเทพฯ : บริษัท สำนักพิมพ์ดวงกมล จำกัด, 2527, หน้า 123.

ตารางที่ ง-16 อัตรารายเดือน ค่าพลังงานไฟฟ้าของกิจการขนาดเล็ก

อัตรารายเดือน ค่าพลังงานไฟฟ้า		
35 หน่วยแรก	หน่วยที่ 1 - 35	เป็นเงิน 89.89 บาท
115 หน่วยต่อไป	หน่วยที่ 36 - 150	หน่วยละ 1.1236 บาท
250 หน่วยต่อไป	หน่วยที่ 151 - 400	หน่วยละ 2.1329 บาท
เกิน 400 หน่วยขึ้นไป	หน่วยที่ 401 เป็นต้นไป	หน่วยละ 2.4226 บาท

ที่มา : มัสตุมโตกิ. เทคนิคการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในอุตสาหกรรม.

กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2543, หน้า 417.

ตารางที่ ง-17 แนวทางในการเลือกอายุใช้งานสำหรับเครื่องจักรกลชนิดต่างๆ

ชนิดของเครื่องจักรกล	อายุเป็นชั่วโมงทำงาน
เครื่องมือวัดและเครื่องมือที่ใช้ไม่บ่อยนัก ตัวอย่างเช่น เครื่องมือสำหรับห้องทดลอง อุปกรณ์สำหรับประตูเลื่อน	500
เครื่องยนต์เครื่องบิน	500-2000
เครื่องจักรสำหรับใช้งานสำหรับช่วงเวลาสั้นๆ หรือทำงานเป็นพักๆ ตัวอย่างเช่น เครื่องมือต่างๆ บันจันที่ใช้งานประกอบ รอกยกของในโรงงาน เครื่องจักรที่ทำงานโดยใช้มือขับ เครื่องจักรกลการเกษตร เครื่องขนถ่าย บันจันที่ใช้งานหล่อ เครื่องจักรกลที่ใช้ในบ้าน	4000-8000
เครื่องจักรสำหรับใช้งานเป็นพักๆ แต่มีความสำคัญต่องานที่ทำมาก ตัวอย่างเช่น เครื่องจักรสำหรับของโรงต้นกำลัง อุปกรณ์ลำเลียงในสายงานผลิต บันจันยกสินค้าทั่วไป ลิฟท์ เครื่องมือกลที่ใช้ไม่บ่อยนัก	8000-12000
เครื่องจักรที่ใช้งาน 8 ชั่วโมง แต่ไม่ได้ทำงานเต็มที่ ตัวอย่างเช่น มอเตอร์ไฟฟ้า ชุดเพื่องทดสำหรับงานทั่วไป	12000-20000
เครื่องจักรที่ใช้งาน 8 ชั่วโมง แต่ทำงานเต็มที่ ตัวอย่างเช่น บันจันที่ใช้ยกของตลอดเวลา เครื่องจักรกลในงานอุตสาหกรรมทั่วไป เครื่องเป่าลม เพลาส่งกำลัง	20000-30000
เครื่องจักรที่ใช้งานต่อเนื่อง (ทำงาน 24 ชั่วโมง) ตัวอย่างเช่น เครื่องแยกของ เครื่องอัดอากาศ เพลาส่งกำลัง ลูกกลิ้งของสายพานลำเลียง รอกในเหมืองแร่ มอเตอร์ไฟฟ้า ปัม	40000-60000
เครื่องจักรที่ใช้งานตลอด 24 ชั่วโมง และการทำงานมีความสำคัญมาก ตัวอย่างเช่น เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตกระดาษและเยื่อกระดาษ โรงไฟฟ้า ปัมในเหมืองแร่ สถานีส่งน้ำปะปา เครื่องจักรในเรือเดินสมุทร	100000-200000

ที่มา : ศ.ดร.วิฑูรย์ อิงภากรณ์ และ รศ.ชาญ ญัตติงาน. การออกแบบเครื่องจักรกล 2.

กรุงเทพฯ : บริษัท เอช. เอ็น. กรุ๊ป จำกัด, 2541, หน้า 169.

ภาคผนวก จ
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับกล้วย

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับกล้วย

กล้วย

บทนำ [7]

กล้วยเป็นผลไม้ เป็นอาหาร ที่สำคัญ และเกี่ยวข้องกับ วิถีชีวิตและวัฒนธรรมของเรา ตั้งแต่เกิดจนตาย กล้วยเป็นผลไม้ที่มีปริมาณการค้าขายระหว่างประเทศสูงที่สุด แม้แต่ถุ่นและส้ม ก็ยังมีปริมาณน้อยกว่า นอกจากนั้นการค้ากล้วยยังเป็นธุรกิจค้าผลไม้เก่าแก่ที่สุด ในปี พ.ศ.2535 การส่งออกกล้วยทั่วโลกมีปริมาณ 11 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่าเกือบแปดหมื่นล้านบาท จากปริมาณทั้งหมดนี้ร้อยละ 90 เป็นกล้วยจากลาตินอเมริกา โดยเฉพาะคอสตาริกา โคลัมเบียและอิเควดอร์ กล้วยจากทวีปเอเชียมีประมาณ 9 แสนกว่าตัน ส่วนใหญ่เป็นกล้วยจากฟิลิปปินส์ กล้วยส่งออกจากไทยมีเพียงสองพันธุ์พิเศษเท่านั้น

ประวัติความเป็นมาของกล้วย [8]

Reynold (1929) กล่าวถึงถิ่นกำเนิดของกล้วยว่า กล้วยเป็นพืชที่ชอบอากาศร้อนชื้น ถิ่นแรกจึงอยู่แถบเอเชียตอนใต้ ซึ่งจะพบกล้วยพื้นเมืองทั้งที่มีและไม่มีเมล็ด และจากผลของการย้ายถิ่นฐานในการทำมาหากิน มีการอพยพประชากรจากเอเชียตอนใต้ไปยังหมู่เกาะในมหาสมุทรแปซิฟิก ตั้งแต่ต้นคริสต์ศักราชเป็นต้นมา ในการอพยพแต่ละครั้งจะต้องมีการนำเอาเสบียงอาหารติดตัวไปด้วย จึงนำหน่อกล้วยไปปลูกแถบหมู่เกาะทางด้านตะวันออก หมู่เกาะตาสิตี หมู่เกาะฟิจิ ซึ่งในช่วงที่มีการสำรวจหมู่เกาะโปลินีเซีย พบว่าเกาะตาสิตีมีกล้วยอยู่ถึง 28 ชนิด สารานุกรมจีนบันทึกว่ามีกล้วย 12 ชนิด ที่ปลูกอยู่ในประเทศจีนในระหว่าง ค.ศ. 1662 – 1726 และพบว่ามีกล้วยอยู่ในทุกภาคของจีน มีดอกบ้างไม่มีดอกบ้าง

ประมาณก่อนคริสต์ศักราช 327 ปี ได้มีการนำกล้วยจากประเทศอินเดียไปยังอาหรับและเป็นที่ชื่นชอบของชาวอาหรับมากและเรียกชื่อว่า muz มาจากภาษาสันสกฤต และสันเนียสได้ตั้งชื่อว่า Musa เพื่อเป็นเกียรติกับ Antonius Musa ซึ่งเป็นแพทย์ประจำพระองค์ของจักรพรรดิกรุงโรม และเป็นผู้นำกล้วยจากอินเดียไปยังอาหรับและเนื่องจากอาหรับทำการค้ากับประเทศแถบแอฟริกา ดังนั้นจากอาหรับกล้วยจึงได้แพร่เข้าไปยังแอฟริกาตะวันออกและตะวันตกตามลำดับ เป็นช่วงเดียวกับที่ชาวปอร์ตุเกสค้นพบฝั่งกินี คือในช่วง ค.ศ. 1469 – 1474 ชาวแอฟริกา กล่าวว่า คำว่า banana มาจากรากศัพท์ของภาษาในแอฟริกาตะวันตก คือคำว่า banena , banana และคำว่า banana ได้มีการใช้กันอย่างแพร่หลายโดนชาวปอร์ตุเกสที่ส่วนใหญ่มีอาชีพเป็นพ่อค้าเบะได้เดินทางไปค้าขายในแอฟริกา ได้มีการนำเอากล้วยจากแอฟริกาไปยังหมู่เกาะแคนารีและที่นี้

เป็นจุดสำคัญต่อมา และเข้าใจกันว่าการนำกล้วยเข้าสู่ทวีปอเมริกาเกิดขึ้นในช่วงกลางจากโคลัมบัสค้นพบทวีปอเมริกา และการปลูกกล้วยได้เพิ่มปริมาณขึ้นอย่างรวดเร็วจนเป็นพืชเศรษฐกิจในศตวรรษที่ 19

สำหรับประวัติกล้วยในประเทศไทย เข้าใจว่าประเทศไทยเป็นแหล่งกำเนิดของกล้วยป่า และต่อมาได้มีการนำกล้วยตานี และกล้วยชนิดอื่นในช่วงที่มีการอพยพของคนไทยในการตั้งถิ่นฐานอยู่ที่จังหวัดสุโขทัย มีเอกสารเขียนโดย De la Lovbere (1693) กล่าวว่าในสมัยอยุธยาที่เขาได้เดินทางมาเขาพบว่ามีกล้วยร้อยหวี ต่อมาเจ้าคุณศรีสุนทรโวหาร (2427) ได้กล่าวถึงกล้วยหลายชนิดเป็นคำกลอน ในช่วงปี พ.ศ. 2484 เป็นต้นมา ได้มีการรวบรวมพันธุ์กล้วยไว้บ้าง ในบางส่วนและสูญหายไป และได้มีการรวบรวมพันธุ์อีกครั้งด้วยทุน IBPGR/FAO ในปี 2523 – 2526 และได้มีการรวบรวมเพิ่มขึ้นอีก พันธุ์ดังกล่าวมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้รวบรวมพันธุ์ไว้ที่สถานีวิจัยปากช่อง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

ชนิดของกล้วย [9]

กล้วยมีมากมายหลายชนิด ที่มีปลูกในประเทศไทย มีดังต่อไปนี้

1. กล้วยกุ้งเขียว (เกิดจากกล้วยนาคน้ำ แพร่เรียกกล้วยหอมทอง)
2. กล้วยขม (ภาคใต้)
3. กล้วยขมนาน (ภาคใต้)
4. กล้วยไข่ (กำแพงเพชร , สุรินทร์)
5. กล้วยไข่ทองร่วง (นครศรีธรรมราช)
6. กล้วยไข่บอง (นครราชสีมา เรียกกล้วยไข่พระตะบอง)
7. กล้วยไข่โบราณ (ตราด)
8. กล้วยเงิน (สงขลา)
9. กล้วยดอกไม้ พากเดียวกับเสวยหอมทอง
10. กล้วยตานี (มีทั่วประเทศ)
11. กล้วยทองกาคำ (ภาคใต้)
12. กล้วยทองเดช (สงขลา)
13. กล้วยทิพย์ (เชียงราย เรียกกล้วยทิพย์คุ้ม)
14. กล้วยนมสาว (ภาคใต้)
15. กล้วยนมหวี (อ่างทอง เรียกกล้วยแหกคูก)

16. กัวยนาก เรียกต่างกันไป สุรินทร์เรียกต่างครั้ง นครศรีธรรมราชเรียกต่างกัวยนาก
พะเยาเรียกกัวยนากครั้ง กัวยนากนวล (สงขลา) กัวยนาก (ยโสธรเรียก
กัวยนากเล็ก กาฬสินธุ์เรียกกัวยนากจันทร์ นครศรีธรรมราชเรียกกัวยนาก
แก้ว นครนายกเรียกกัวยนากนวล) กัวยนากพัค (จันทบุรีเรียกกัวยนาก
กาดำ)
17. กัวยนาก (ภาคเหนือ)
18. กัวยนากนวล (ภาคอีสาน)
19. กัวยนาก (สงขลา)
20. กัวยนาก
21. กัวยนาก (พัทลุงเรียกกัวยนาก)
22. กัวยนาก (ภาคใต้)
23. กัวยนาก (จันทบุรีเรียกกัวยนาก)
24. กัวยนาก (นครศรีธรรมราช)
25. กัวยนาก (ภาคใต้)
26. กัวยนาก (บุรีรัมย์เรียกกัวยนาก , นครศรีธรรมราชเรียกกัวยนาก-
เตี้ยนาก , อุบลราชธานีเรียกกัวยนากเตี้ยนาก)
27. กัวยนากทอง (จันทบุรีเรียกกัวยนาก)
28. กัวยนาก (เรียกต่างกัน พะเยาเรียกกัวยนากคร้าว แพร่เรียกกัวยนาก-
คร้าว เป็นต้น)
29. กัวยนากทอง (จันทบุรีเรียกกัวยนาก)
30. กัวยนาก
31. กัวยนาก (เชียงใหม่และเชียงรายเรียกกัวยนาก)

คุณค่าอาหารและประโยชน์ของกัวยนาก [8]

คุณค่าอาหารของผลกัวยนาก

กัวยนากเป็นอาหารที่มีคุณค่าสูงพอ ๆ กับมันฝรั่ง แต่มีไขมัน คอเลสเตอรอลและเกลือแร่ต่ำ จึงเหมาะที่จะเป็นอาหารของทารก หรือ ผู้ที่ประสบปัญหาเกี่ยวกับลำไส้ และคนที่ลดความอ้วน กัวยนากมีเกลือโซเดียมเพียงเล็กน้อย และมีโปแตสเซียมอยู่ประมาณ 400 มิลลิกรัมการที่มีโปแตสเซียมสูงจะช่วยลด blood pressure ในประเทศอินเดียมีความเชื่อว่าถ้ารับประทานกัวยนากวันละ 2 ผล จะช่วยลด blood pressure ได้ ประมาณ 10 % ภายใน 1 อาทิตย์กัวยนากมี lipid ต่ำและ

พลังงานสูง กล้วยจึงเป็นอาหารที่แนะนำสำหรับคนชรา ผู้เป็นโรคเกี่ยวกับการทางเดินอาหารและเด็กที่ท้องเสียบ่อย ๆ กล้วยสามารถลดแกสในกระเพาะ ซึ่งเกิดจากความเครียดและยังมีวิตามิน A, B และ C อีกด้วย ซึ่ง Salunke & Desai (1984) ได้รายงานคุณค่าอาหารของผลสุก โดยทั่วไปไว้ดังนี้

จากน้ำหนักเนื้อผลกล้วยสุก 100 กรัม มีองค์ประกอบดังนี้

น้ำ	75.7	กรัม
พลังงาน	85	แคลอรี
โปรตีน	1.1	กรัม
ไขมัน	0.2	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	22.2	กรัม
เถ้า	0.8	กรัม
แคลเซียม	8.0	มิลลิกรัม
เหล็ก	0.7	มิลลิกรัม
โปแตสเซียม	370	มิลลิกรัม
แมกนีเซียม	33	มิลลิกรัม
วิตามิน A	190	IU
Thiamine	0.05	มิลลิกรัม
Riboflavin	0.06	มิลลิกรัม
Niacin	0.7	มิลลิกรัม
วิตามิน C	10.0	มิลลิกรัม

การรับประทานกล้วยที่ต้มหรือทำให้สุกด้วยความร้อนมักจะทำให้วิตามินลดลง ดังนั้นรับประทานกล้วยสด ๆ จะได้คุณค่าทางอาหารมากกว่า วิตามิน C มีในกล้วยกล้วยมากกว่ากล้วยชนิดอื่นและยังมากกว่าในมันเทศ มันฝรั่งและมันสำปะหลัง ปริมาณของวิตามิน C ในกล้วยสุกน้อยกว่ากล้วยดิบดังเช่นในกล้วยน้ำว้าได้มีการศึกษาใน 100 มิลลิกรัมและเมื่อสุกงอมจะลดลงเหลือ 19 เหลือ 19 มิลลิกรัม และเมื่อทำเป็นกล้วยตากจะยิ่งลดลงเหลือเพียง 3 มิลลิกรัมเท่านั้น

ประโยชน์ของกล้วย

ราก และลำต้นแท้ นำมาทำสมุนไพร ใช้ในการรักษาโรคตามแผนโบราณ ทั้งของคนไทย จีน อินเดีย ชาวอินเดียใช้เป็นเป็นส่วนประกอบสำคัญของยารักษาโรคเบาหวาน

ลำต้นและลำต้นเทียม ลำต้นหรือเหง้าใช้ต้มในน้ำเดือด และเอาน้ำนั้นมาดื่มจะช่วยขับถ่ายปัสสาวะ ส่วนลำต้นเทียมหรือกาบลำต้น ใช้ทำอาหารสัตว์ เช่น อาหารของสุกร และยังเป็นอาหารของคนอีกด้วย โดยใช้รับประทานแทนผัก ดังเช่น แกงหยวกกล้วย ซึ่งใช้แกงได้ทั้งแกงส้มและแกงคั่ว กาบลำ้วยยังใช้เป็นสมุนไพรได้เช่นเดียวกัน นอกจากใช้เป็นอาหารแบบสมุนไพรแล้ว หยวกกล้วยแห้งเป็นพ่อน ๆ ยังใช้เป็นฟืนสำหรับหัดวายน้ำของเด็กแทนห่วยยางได้อีกด้วย กาบลำ้วยใช้ทำเส้นใย ทำเชือกหรือเอามาทอผ้าและยังใช้ประโยชน์ในงานฝีมือในประเพณีเผาศพของคนไทยโดยใช้กาบลำ้วยที่ขาวสะอาด เช่น กาบลำ้วยตานีนำมาแกะสลักรองที่เชิงตะกอน เรียกว่าการแทงหยวก

ใบ ใบกล้วยเรียกว่า ใบตอง แผ่นใบใช้สำหรับห่อของ มวนบุหรื และใช้ในงานประดิษฐ์ต่าง ๆ ดังเช่น ทำกระทง เย็บแบบ ทำบายศรี ฯลฯ ใบกล้วยที่นิยมมากคือใบของ กล้วยตานี เพราะมีใบที่ใหญ่ เหนียว และมีสีเขียวเป็นเงา เมื่อนำไปประดิษฐ์หรือเย็บ จึงสวยงามและไม่แตกง่ายเหมือนใบกล้วยชนิดอื่น ใบกล้วยที่ใช้รองลงมาจากกล้วยตานีคือ กล้วยน้ำว้า แผ่นใบกล้วยที่อ่อนถ้านำไปอังไฟให้อ่อนนิ่มแล้วนำมาพอกตรงบริเวณที่ช้ำดยอก จะทำให้อาการดังกล่าวหายได้ นอกจากใช้แผ่นใบแล้ว ยังมีการใช้เส้นกลางใบและก้านใบเพื่อทำของเล่นให้เด็กได้ด้วย จะเห็นทั่วไปในชนบทที่เด็ก ๆ นำเอาทำม้าซึ่งทำด้วยก้านเส้นกลางใบและก้านใบมาขี่และเอาม้าป้อนเด็กเล่น แล้วยังใช้เป็นเชือกมัดฟางข้าวด้วย

ดอก หรือที่เรียกว่าปลี คือดอกตัวผู้ ซึ่งจะเห็นได้หลังจากกล้วยติดผลแล้ว คนไทยและชาวเอเชียรับประทานหัวปลีแทนผักโดยรับประทานสด ๆ ในส่วนในของหัวปลี แกะเอากาบลปลีส่วนนอกออกทิ้ง ส่วนในที่อ่อนนำมาเป็นเครื่องเคียงของหลายอย่าง เช่น กวยเตี๋ยวผัดไทย กะปิหลนเป็นต้น และยังสามารถปรุงอาหาร เช่น ยำหัวปลี แกงเลียง แกงหัวปลี ได้อีกด้วย นอกจากใช้รับประทานแทนผักแล้วหัวปลียังเป็นสมุนไพรได้อีกด้วย

ผล ผลของกล้วยใช้รับประทานได้ทั้งอ่อน แก่ ดิบ และสุก ผลดิบที่ยังอ่อนอยู่ของกล้วยป่าและกล้วยตานี เพราะเมล็ดของกล้วยยังไม่มีการพัฒนา ยังอ่อนอยู่จึงรับประทานได้ ใช้ปรุงอาหารเช่น แกงป่า ส้มตำ นอกจากปรุงอาหาร ชาวเวียดนามใช้เป็นเครื่องเคียงของอาหารญวน สำหรับผลดิบที่แก่แล้วนำมาเชื่อม หรือทำกล้วยทอดกรอบ กล้วยฉาบได้

เมล็ด นำมาทำเครื่องประดับดังเช่นทำสายสร้อย หรือลูกประคำ เพราะเมล็ดมีขนาดสม่ำเสมอและมีสีดำโดยเฉพาะเมล็ดของกล้วยนวลและกล้วยผาซึ่งมีขนาดใหญ่ เมื่อนำมาร้อยเป็นลูกประคำจึงมีความสวย และเมื่อมีการลูบคลำมาก ๆ จะเป็นเงา

พันธุ์กล้วยที่รู้จักกันดีในประเทศไทย ได้แก่

กล้วยหักมุก ชื่อสามัญ Silver Bluggoe มีลำต้นเทียมสูง 2.5 – 3.5 เส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 15 เซนติเมตรกาบลำต้นด้านนอกมีประดับ้างเล็กน้อย มีนวลมาก ด้านในสีเขียวอ่อน ก้านใบมีร่องค่อนข้างแคบ ก้านผลยาว ลักษณะคล้ายกล้วยน้ำว้า แต่ปลายผลลีบลงมากกว่า และเห็นเหลี่ยมชัดเจน เปลือกหนา เมื่อสุกสีเหลืองอมน้ำตาลมีนวลหนา เนื้อสีส้ม [8]

กล้วยน้ำว้า ชื่ออื่น ๆ กล้วยใต้ (เชียงใหม่ , เชียงราย) ; กล้วยตานีอ่อน (อุบลราชธานี) ; กล้วยมะลิอ่อน (จันทบุรี) . กล้วยอ่อน (ชัยภูมิ) ชื่อสามัญ Pisang Awak [8] มีปลูกกันมากทั่วทุกภาคของประเทศไทย เพราะเป็นกล้วยที่ทนทานในทุกสภาพดินฟ้าอากาศได้ดีกว่ากล้วยพันธุ์อื่นๆ คนไทยนิยมปลูกในสวนหลังบ้าน ลำต้นของกล้วยน้ำว้าจะมีความสูงไม่เกิน 3.5 เมตรก้านใบมีร่องค่อนข้างแคบ ก้านช่อดอกไม่มีขน เครือหนึ่งมี 8 – 10 หวี หวีหนึ่งมี 13 – 16 ผล ผลและเปลือกหนากว่ากล้วยไข่ แต่ความยาวใกล้เคียงกับกล้วยไข่เนื้อกล้วยสีขาวแกนกลางเรียกว่าไส้กลางมีสีเหลือง ขาว หรือชมพู ซึ่งทำให้กล้วยแบ่งเป็น กล้วยน้ำว้าแดง กล้วยน้ำว้าเหลือง กล้วยน้ำว้าขาว [9]

ภาคเหนือปลูกมากที่จังหวัดพิษณุโลกเรียกว่าพันธุ์มะลิอ่อน เนื้อกล้วยน้ำว้ามีคุณค่าทางอาหารมากใช้เป็นอาหารเด็กอ่อน รับประทานสด และทำเป็นขนมหลายชนิด เช่น ขนมกล้วย กล้วยทอด กล้วยบวชชี กล้วยฉาบ และกล้วยกวน กล้วยตากเป็นสินค้าส่งขายต่างประเทศ [8]

กล้วยไข่ มีปลูกกันมากเหมือนกัน มากที่สุดที่จังหวัดกำแพงเพชร เป็นกล้วยที่ทนต่อโรคตายพรายและโรคใบจุด กล้วยไข่มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “กล้วยกระ” ลำต้นมีความสูงไม่เกิน 2.5 เมตร กาบลำต้นด้านในมีสีเขียวอมเหลือง โคนก้านใบมีปีกสีชมพู ก้านช่อดอกมีขนอ่อน ใบประดับรูปไข่เครือหนึ่งมีประมาณ 6 – 7 หวี หวีหนึ่งมีประมาณ 12 – 14 ผล ลักษณะของผลค่อนข้างเล็ก เวลาสุกจะมีสีเหลืองทอง กล้วยไข่ที่อร่อยและมีชื่อเสียงมากที่สุดก็คือ กล้วยไข่กำแพงเพชร นอกจากกินแล้วกล้วยไข่ยังเป็นพันธุ์กล้วยที่นำมาประกอบพิธีเดือนสิบ หรือสารทไทยอีกด้วย ถ้ากินกล้วยไข่ให้อร่อยแล้วก็ต้องกินคู่กับกระยาสารท [9]

กล้วยหอมทอง ปัจจุบันนิยมปลูกกันมาก มีการส่งเสริมกันทั่วไป กำลังเป็นที่นิยมของผู้บริโภคทั้งในประเทศและต่างประเทศแต่มีข้อเสียคือไม่ทนทานต่อโรคตายพราย และโรคใบจุด กล้วยหอมจะมีอยู่หลายพันธุ์ ทั้งกล้วยหอมเขียว กล้วยหอมจันทร์ กล้วยหอมเขียวค่อม แต่ที่นิยมมากที่สุดคือ กล้วยหอมทอง เพราะว่ามีกลิ่นหอม รสหวาน กล้วยหอมทองจะมีลำต้นสูงประมาณ 3.5 เมตร เครือหนึ่งจะมี 5 – 6 หวี หวีหนึ่งมีประมาณ 10 – 15 ผล ปลายผลจะมีจุกยื่นออกมาให้เห็นได้ชัดเจน เปลือกบาง เมื่อผลกล้วยสุก จะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองทองแหล่งปลูกส่วนใหญ่จะอยู่แถบภาคกลาง โดยเฉพาะจังหวัดแถบปทุมธานีและรอบ ๆ เขตปริมณฑล [9]

กล้วยเล็บมือนาง เดี่ยวนี้ปลูกและขายกันทั่วไปเหมือนกันราคาดีด้วย กล้วยชนิดนี้บางท้องถิ่นเรียกว่า กล้วยข้าว กล้วยเล็บมือ กล้วยทองดอกหมาก ลำต้นมีความสูงไม่เกิน 2.5 เมตร กาบลำต้นด้านนอกสีชมพูอมแดง เครือหนึ่งมี 7 – 8 หวี หวีหนึ่งมีประมาณ 15 – 18 ผล ผลเรียวยาวเล็กรูปโค้งงอ เปลือกหนา เมื่อสุกสีกล้วยจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองทอง รสชาติ จะคล้ายกล้วยไข่แต่น้อยกว่า มีปลูกมากแถบภาคใต้ โดยเฉพาะจังหวัดชุมพร [9]

ภาคผนวก จ
งบประมาณ

งบประมาณ

รายการ	จำนวน	ราคา(บาท)
1. แผ่นสแตนเลสเส้นผ่านศูนย์กลาง 480 mm หนา 2 mm	1 แผ่น	1017
2. แผ่นสแตนเลส 1200 mm x 2400 mm หนา 0.4 mm	1 แผ่น	1500
3. แผ่นสแตนเลส 1200 mm x 2400 mm หนา 1.2 mm	1 แผ่น	4200
4. มอเตอร์ไฟฟ้า 1 เฟส 0.5 HP และอุปกรณ์ควบคุม	1 ตัว	3000
5. เหล็กฉาก 38 mm	3 เส้น	720
6. เหล็กแผ่น 500 mm x 500 mm หนา 5 mm	1 แผ่น	600
7. เหล็กกลมตันขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 mm ยาว 100 mm	1 ท่อน	200
8. แผ่นอลูมิเนียม 460 mm x 1016 mm หนา 25 mm	1 แผ่น	3400
9. ไบมีด	4 ชุด	1080
10. ลูกปืน UCF 205 FS	4 ตัว	1000
11. อลูมิเนียมฉาก 38 mm	2 เส้น	200
12. ล้อ	4 ล้อ	220
13. สายพาน B47	2 เส้น	116
14. ล้อส่งกำลัง เส้นผ่านศูนย์กลาง 76 mm	2 ตัว	300
15. ล้อส่งกำลัง เส้นผ่านศูนย์กลาง 230 mm	1 ตัว	300
16. ล้อส่งกำลัง เส้นผ่านศูนย์กลาง 305 mm	1 ตัว	400
17. เบ็ดเตล็ด		20000
	รวม	<u>38253</u>

ภาคผนวก ช
ประวัติผู้เขียน

ประวัติผู้เขียน



ประวัติส่วนตัว

ชื่อ - สกุล	นายพงษ์พันธ์ สุขसार
รหัสนักศึกษา	264660403018-7
สาขาวิชา	วิศวกรรมเครื่องกล
วัน/เดือน/ปีเกิด	15 กันยายน พ.ศ. 2526
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 75 หมู่ที่ 15 ตำบลป่าไผ่ อำเภอสันทราย จังหวัด เชียงใหม่ โทรศัพท์ 0-5335-3331

ประวัติการศึกษา

พ.ศ.2544	ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่
พ.ศ.2546	ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชาช่างยนต์ คณะเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตภาคพายัพ จังหวัดเชียงใหม่

ประวัติผู้เขียน



ประวัติส่วนตัว

ชื่อ - สกุล	นายคณศ พันผา
รหัสนักศึกษา	264660403002-1
สาขาวิชา	วิศวกรรมเครื่องกล
วัน/เดือน/ปีเกิด	26 สิงหาคม พ.ศ. 2526
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 18 หมู่ที่ 15 ตำบลป่าไผ่ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ โทรศัพท์ 0-5335-3444

ประวัติการศึกษา

พ.ศ.2544	ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่
พ.ศ.2546	ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชาช่างยนต์ คณะเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตภาคพายัพ จังหวัดเชียงใหม่

ภาคผนวก ซ
บทความสำหรับเผยแพร่

บทความสำหรับเผยแพร่

โครงการ เครื่องฝานกล้วย BANANA SLICING MACHINE

ดร. สุวรรณ วาวแวว หัวหน้าโครงการ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา วิทยาเขตภาคพายัพ

นาย พงษ์พันธ์ สุขसार ผู้ร่วมโครงการ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา วิทยาเขตภาคพายัพ

นาย คณศ พินผา ผู้ร่วมโครงการ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา วิทยาเขตภาคพายัพ

บทคัดย่อ

โครงการนี้เป็นการออกแบบและสร้างเครื่องฝานกล้วยเพื่อหาความเร็วรอบที่เหมาะสมในการฝานกล้วย ลักษณะของเครื่องฝานกล้วยจะใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ขนาดครึ่งแอมป์เป็นตัวต้นกำลัง ส่งกำลังงานผ่านสายพานลิ้มไปยังเพลาที่ใช้ขับเคลื่อนฝานกล้วย ซึ่งจานฝานกล้วยนั้นทำมาจากแผ่นอะคริลิกใสมีความหนาขนาด 25 มิลลิเมตร มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 450 มิลลิเมตร และมีใบมีดยึดติดอยู่จำนวน 4 ใบเพื่อใช้ในการฝานกล้วย

การทดสอบเครื่องฝานกล้วย จะใช้กล้วยน้ำว้าดิบ ปอกเปลือกจำนวน 300 กรัม นำมาทำการฝานโดยใช้เครื่องปรับความเร็วรอบปรับความเร็วรอบตั้งแต่ 90 ถึง 200 รอบต่อนาที โดยปรับความเร็วรอบขึ้นทีละ 10 รอบต่อนาที ต่อการทดสอบในแต่ละครั้งที่การทดสอบทั้งหมด จำนวน 5 ครั้ง จากนั้นนำปริมาณกล้วยดีและกล้วยเสียที่ได้จากการฝานมาชั่ง เพื่อหาความเร็วรอบที่เหมาะสมในการฝานกล้วย เมื่อได้ความเร็วรอบที่เหมาะสมแล้วจะทำการทดสอบฝานกล้วยจำนวน 0.5 ถึง 2 กิโลกรัม จำนวน 5 ครั้ง เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องฝานกล้วย

จากการทดสอบพบว่าความเร็วรอบที่ดีที่สุดในการฝานกล้วยคือ 100 รอบต่อนาที และเครื่องฝานกล้วยสามารถลดเวลาในการฝานกล้วยเฉลี่ยได้ 70 % ทำให้การฝานกล้วยมีความสะดวก รวดเร็ว กว่าที่ใช้คนฝานกล้วย นอกจากนั้น

เครื่องฝานกล้วยมีระยะเวลาในการคืนทุนภายในเวลา 6 เดือน

Abstract

This project is to design and construct the banana slicing machine for determining the most appropriate speed for banana slicing procedure. This machine uses $\frac{1}{2}$ - hp alternating current electrical motor to supply the power via v-belt through the idler pulley set to the driven shaft where the disk for slicing bananas is installed. The disk is made of light acrylic, 4 blades are attached, its diameter and thickness are 450 millimeter, 25 millimeter respectively.

To test banana slicing machine, peeling unripe bananas are used in the amount of 300 grams, then slice them with the machine at the speed between 90 to 200 revolution per minute with the increment of 10 revolution per minute. At each test, the unbroken and broken sliced banana are determined by weight for 5 times. After that the appropriate speed which yield the maximum amount of product can be determined. Then,

the other test is carried an at the found appropriate speed by using 0.5 to 2 kilograms of banana for 5 times in order to find the efficiency of the machine.

The test is found that the best speed is 100 revolution per minute and the efficiency of the machine is 70% as the result of the machine can provide convenience and the faster process rather than human tasks. Not only that payback period was with in 6 month.

บทนำ

ความเป็นมาของโครงการ

จากนโยบาย 1 ตำบล 1 ผลิตภัณฑ์ ของรัฐบาล พ.ศ. 2544 ที่ส่งเสริมสนับสนุนกระบวนการพัฒนาท้องถิ่นเพื่อสร้างชุมชนให้เข้มแข็ง และสามารถพึ่งพาตัวเองได้ โดยให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการสร้างรายได้ [1]

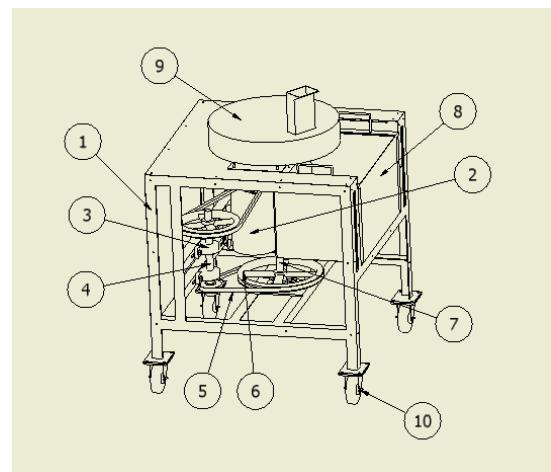
จากนโยบายดังกล่าว ทำให้ผู้สูงอายุที่อาศัยอยู่ภายในตำบลป่าไผ่ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ จึงได้รวมกลุ่มขึ้นเป็น กลุ่มชมรมผู้สูงอายุวัดหนองเต่าคำ ผลิตสินค้าขึ้นมาจำหน่าย โดยผลิตภัณฑ์ที่กลุ่มชมรมผู้สูงอายุวัดหนองเต่าคำผลิต คือ ก๋วยเตี๋ยว ซึ่งทางกลุ่มชมรมผู้สูงอายุวัดหนองเต่าคำได้เล็งเห็นว่าการปลูกก๋วยเตี๋ยวในทั่วทุกพื้นที่นั้นมีมากมาย ทำให้บางครั้งก๋วยเตี๋ยวเกิดการล้นตลาด ทำให้เกิดแนวคิดที่จะ แปรรูปก๋วยเตี๋ยวให้เป็นก๋วยเตี๋ยว

ก๋วยเตี๋ยวเป็นการแปรรูปก๋วยเตี๋ยวอีกอย่างหนึ่ง ซึ่งใช้ผลกล้วยดิบผ่านบาง ผึ่งลมไว้สักครู่ แล้วนำกล้วยลงทอดในน้ำมันพืชและก๋วยเตี๋ยวนิยมใช้ในการทอดก็คือก๋วยเตี๋ยวหรือก๋วยเตี๋ยวหุ้ม การหั่นผลกล้วยนั้นอาจจะหั่นตามความยาวหรือหั่นตามขวางก็ได้ ขณะนี้มีการส่งก๋วยเตี๋ยวออกขายต่างประเทศ แต่ก๋วยเตี๋ยวมีข้อเสีย คือว่าเมื่อเก็บไว้นานๆ จะมีกลิ่นหืน และอ่อนนุ่มเมื่อได้รับความชื้น การแปรรูปผลิตภัณฑ์ก๋วยเตี๋ยว นั้น ส่วนใหญ่จะเป็นแค่อุตสาหกรรมในครัวเรือน แต่ก็เป็นทางออกอีกทางหนึ่งในการแก้ไขปัญหาผลผลิตล้นตลาด ซึ่งส่งผลให้ราคาของกล้วยถูกลง การจัดให้มีการส่งเสริมการแปรรูปกล้วยเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาเป็นการช่วยเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกร ซึ่งในปัจจุบันมีการพัฒนาารสของก๋วยเตี๋ยว เช่น ก๋วยเตี๋ยรสบาบิควิ ก๋วยเตี๋ยอบเนย ก๋วยเตี๋ยอบน้ำผึ้ง รวมถึงรูปแบบของชิ้นก๋วยเตี๋ยวที่มีหลายรูปแบบ เช่นม้วนเป็นแผ่นกลม, ยาวและแบบเส้นเพื่อให้ก๋วยเตี๋ยอดูน่ารับประทานยิ่งขึ้น[2]

แต่ในขบวนการแปรรูปกล้วยนั้น จะต้องทำการผ่านก๋วยเตี๋ยวน้ำว่า ฉะนั้นในการทำก๋วยเตี๋ยวแต่ละครั้งจะต้องผ่านก๋วยเตี๋ยวเป็นจำนวนมากจึงทำให้ใช้เวลาการผ่านก๋วยเตี๋ยวนาน ซึ่งชาวบ้านส่วนใหญ่ขาดความรู้ทางด้านเทคโนโลยี จึงใช้กรรมวิธีการผลิตแบบเดิม ทำให้ผลิตสินค้าได้ช้า

จากปัญหาดังกล่าวจึงเป็นที่มาของโครงการเครื่องผ่านก๋วยเตี๋ยวแผ่นยาวขึ้น โดยเป็นความร่วมมือกันระหว่างสถาบันการศึกษา ร่วมกับสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย(สกว.) เพื่อศึกษา ออกแบบและสร้างเครื่องผ่านก๋วยเตี๋ยว โดยให้เกิดความสะดวกรวดเร็วและเพื่อการพัฒนาสินค้าที่ผลิตขึ้น โดยให้นักศึกษาที่อยู่ในท้องถิ่นใช้ความรู้แก้ปัญหาของอุตสาหกรรมในท้องถิ่นตนเอง

หลักการและทฤษฎี



เครื่องผ่านกล้วย

ส่วนประกอบของเครื่อง

1. โครงเครื่อง
2. มอเตอร์
3. รอกเส้น
4. เฟลาทด
5. สายพาน
6. ล้อสายพาน
7. เฟลาขับจานผ่านกล้วย
8. ถังใส่กล้วย
9. ฝาครอบจานผ่านกล้วย
10. ล้อเครื่องผ่านกล้วย

หลักการทำงานของเครื่อง

เครื่องผ่านกล้วย ทำงานโดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัวต้นกำลังและส่งกำลังโดยสายพานลิ้มไปยังเพลลาที่มีจานผ่านกล้วยยึดติดอยู่ ซึ่งภายในตัวจานผ่านกล้วยนั้นจะมีดที่ใช้สำหรับผ่านกล้วยอยู่จำนวน 4 ใบ เมื่อนำกล้วยน้ำว้าที่ปลอกเปลือกแล้วมาใส่ที่ช่องป้อนกล้วยที่ฝาครอบจานผ่านกล้วย กล้วยก็จะถูกผ่านออกมาเป็นแผ่นตามแนวยาว ตกลงสู่ถังใส่กล้วยที่เตรียมไว้

ทฤษฎี

แรงเฉือน

เป็นแรงที่เกิดขึ้นที่ผิวหน้าตัดของชิ้นงาน เมื่อชิ้นงานถูกกระทำด้วยแรงภายนอก

แรงเฉือน = แรงภายนอกที่มากระทำ

ขั้นตอนการทดสอบ

1. ทดสอบหาความเร็วรอบที่เหมาะสมในการผ่านกล้วย

1.1 เตรียมกล้วยน้ำว้าดิบที่ปลอกเปลือกจำนวน 18 กิโลกรัม (18,000 กรัม)

1.2 ชั่งกล้วยที่เตรียมไว้ให้ได้น้ำหนัก 300 กรัมต่อการทดสอบในแต่ละครั้ง

1.3 ต่อสายไฟมอเตอร์เข้ากับอินเวอร์เตอร์ (Inverter) ชนิดปรับความถี่กระแสไฟฟ้า

หมายเหตุ อินเวอร์เตอร์และมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ในการทดสอบในขั้นตอนนี้ใช้ไฟฟ้า 3 เฟส

1.4 เสียบปลั๊กอินเวอร์เตอร์กดสวิทช์ให้เครื่องทำงานเพื่อดูทิศทางการหมุนของจานผ่านกล้วย (ทิศทางทวนเข็มนาฬิกา) ถ้าจานผ่านกล้วยหมุนในทิศทางตามเข็มนาฬิกาให้สลับสายไฟตรงที่อินเวอร์เตอร์แล้วตรวจสอบทิศทางการหมุนอีกครั้ง

1.5 ติดแถบสะท้อนแสงสัญญาณวัดรอบไว้ที่เพลลาขับเคลื่อนผ่านกล้วยเพื่อที่จะใช้เครื่องวัดความเร็วรอบทำการปรับความเร็วรอบให้ได้ตามที่ต้องการ

หมายเหตุ แถบสะท้อนแสงสัญญาณวัดรอบที่ใช้จะต้องเป็นสติ๊กเกอร์ที่ใช้เฉพาะกับเครื่องวัดความเร็วรอบเท่านั้น มิฉะนั้นจะทำให้ค่าที่วัดได้นั้นมีความผิดพลาดคลาดเคลื่อน

1.6 เดินเครื่องแล้วปรับความเร็วรอบเริ่มที่ 90 รอบต่อนาที

1.7 นำกล้วยที่เตรียมไว้แล้วใส่ช่องป้อนกล้วยที่ฝาครอบจานผ่านกล้วยแล้วทำการกดกล้วย กล้วยก็จะถูกผ่านตกลงสู่ถังใส่กล้วย

1.8 แยกกล้วยโดยแยกจากลักษณะกล้วยดี และกล้วยเสียออกมาแล้วนำไปชั่งน้ำหนัก

1.9 บันทึกค่าน้ำหนักของกล้วยที่ได้ทั้ง 2 ลักษณะ

1.10 ทำซ้ำตามขั้นตอน 1.7 โดยทำการปรับเพิ่มความเร็วรอบขึ้นทีละ 10 รอบต่อนาทีจนความเร็วรอบครบ 200 รอบต่อนาที

2. ทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องผ่านกล้วย

2.1 เตรียมกล้วยน้ำว้าดิบที่ปลอกเปลือกจำนวน 25 กิโลกรัม

2.2 ชั่งกล้วยที่เตรียมไว้ให้ได้น้ำหนัก ½ กิโลกรัม

2.3 เปิดเครื่องผ่านกล้วยให้ทำงาน

2.4 นำกล้วยที่เตรียมไว้แล้วใส่ช่องป้อนกล้วยที่ฝาครอบจานผ่านกล้วยแล้วทำการกดกล้วย กล้วยก็จะถูกผ่านตกลงสู่ถังใส่กล้วย ซึ่งทำการจับเวลาที่ใช้ในการผ่านกล้วยทั้งหมด

2.5 บันทึกเวลาที่ใช้ในการผ่านกล้วย

2.6 ทำซ้ำตามขั้นตอน 2.2 โดยทำการเพิ่มน้ำหนักขึ้นทีละ ½ กิโลกรัมในการทดสอบแต่ละครั้งจนครบ 2 กิโลกรัม

การวิเคราะห์ผลการทดสอบจากตารางผลการทดสอบ

1. การทดสอบการหาความเร็วรอบที่เหมาะสมในการผ่านกล้วย

จากการทดสอบปรับความเร็วรอบตั้งแต่ 90 – 200 รอบต่อนาที พบว่า ความเร็วรอบที่เหมาะสมในการผ่านกล้วย ซึ่งทำให้ ได้ลักษณะของกล้วยดีมากที่สุด และลักษณะของกล้วยเสีย (มีการฉีกขาด , ไม่เป็นแผ่น) น้อยที่สุด คือความเร็วรอบ 100 รอบต่อนาที

2. การหาประสิทธิภาพของเครื่องผ่านกล้วยโดยเทียบกับการใช้คนผ่าน

จากการทดสอบผ่านกล้วยจำนวน 0.5 - 2 กิโลกรัม โดยใช้เครื่องผ่านกล้วยเทียบกับการใช้คนผ่านกล้วยนั้น พบว่า เครื่องผ่านกล้วยใช้เวลาผ่านกล้วยน้อยกว่า การใช้คนผ่านกล้วย และเครื่องผ่านกล้วยสามารถลดเวลาในการผ่านกล้วย ทำให้การผ่านกล้วยมีความสะดวก รวดเร็ว กว่า การใช้คนผ่านกล้วยได้ดี

การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์

วิเคราะห์โดยการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการผ่านกล้วยต่อวัน ระหว่างการใช้เครื่องผ่านกล้วย กับการใช้คนผ่านกล้วย

1. คิดต้นทุนในการผ่านกล้วยโดยใช้เครื่องผ่านกล้วย
เครื่องมืออายุการทำงานไม่เกิน 6000 ชั่วโมง
เครื่องสามารถผ่านกล้วยได้ประมาณ

37.5 กิโลกรัม / ชั่วโมง

เครื่องสามารถผ่านกล้วยได้ประมาณ

300 กิโลกรัม / วัน

เวลาที่ใช้ในการผ่านกล้วย 1 กิโลกรัม / 95.97 วินาที

ปริมาณการผลิตกล้วยฉาบของกลุ่มผู้สูงอายุเฉลี่ย

40 กิโลกรัม / วัน

ต้นทุนในการสร้างเครื่อง

38253 บาท

ต้นทุนในการผ่านกล้วยโดยใช้เครื่องสามารถแยกได้ดังนี้

1. ต้นทุนค่าไฟฟ้า

เครื่องทำงานใช้ไฟฟ้า = 0.34 หน่วย / ชั่วโมง

กระแสไฟฟ้า(คงที่ต่อหน่วย) = 1.8694 บาท / หน่วย

ค่ากระแสไฟฟ้าผันแปรต้นทุน = 0.5683 บาท / หน่วย

ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม = 7 %

ชั่วโมงการทำงาน = 8 ชั่วโมง / วัน

ค่ากระแสไฟฟ้าที่ใช้ = 1.8694 X 0.34
= 0.6356 บาท / ชั่วโมง
= 5.0848 บาท / วัน

ค่ากระแสไฟฟ้าผันแปรต้นทุน = 0.5683 X 0.34
= 0.1932 บาท / ชั่วโมง
= 1.5456 บาท / วัน

ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม = (0.6356 + 0.1932) X 0.07
= 0.0580 บาท / ชั่วโมง
= 0.4640 บาท / วัน

ค่ากระแสไฟฟ้าที่ต้องจ่ายจริง
= 0.6356 + 0.1932 + 0.0580
= 0.8868 บาท / ชั่วโมง
= 7.0944 บาท / วัน

2. ต้นทุนเครื่อง

เครื่องผ่านกล้วยได้ตลอดอายุการทำงาน = 6000 ชั่วโมง
เครื่องสามารถผ่านกล้วยได้ = 37.5 กิโลกรัม / ชั่วโมง
= (37.5 X 6000)

= 225000 กิโลกรัม

คิดต้นทุนเครื่องในการผ่านกล้วย = 38253 / 225000
= 0.170 บาท / กิโลกรัม

ปริมาณการผลิตกล้วยฉาบเฉลี่ย = 40 กิโลกรัม / วัน
= 0.170 X 40
= 6.80 บาท / วัน

รวมต้นทุนในการผ่านกล้วยเฉลี่ยต่อวัน
= 6.80 + 7.0944 + 0.4640
= 14.35 บาท / วัน

3. คิดต้นทุนในการใช้คนผ่านกล้วย

ราคาค่าจ้างแรงงานคนผ่านกล้วย = 143 บาท / วัน

ปริมาณการผลิตเฉลี่ย = 40 กิโลกรัม / วัน

ต้นทุนในการผ่านกล้วยเฉลี่ยต่อวัน = 143 บาท / วัน

**** หมายเหตุ **** ค่ากระแสไฟฟ้าผันแปรต้นทุนอ้างอิงจาก
เดือนพฤศจิกายน 2548

สมการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

$$\begin{aligned}C_1 &= F_c + v_1 q \\ R &= pq \\ P_0 &= R - C_1 \\ &= pq - (F_c + v_1 q) \\ &= (p - v_1)q - F_c\end{aligned}$$

$$q^* = \frac{F_c}{p - v_1}$$

โดยที่	C_1	= ต้นทุนทั้งหมด	(บาท)
	F_c	= ต้นทุนคงที่	(บาท)
	v_1	= ต้นทุนแปรผันต่อหน่วย	(บาท)
	R	= รายได้	(บาท)
	p	= ราคาต่อหน่วย	(บาท)
	P_0	= กำไร	(บาท)
	q	= ปริมาณการผลิต	(กิโลกรัม)
	q^*	= ระดับปริมาณ ณ จุดคุ้มทุน	(กิโลกรัม)

สมการแปลงค่าเงิน

$$A_1 = P_1 \times \left[\frac{i(1+i)^{n_2}}{(1+i)^{n_2} - 1} \right]$$

$$A_1 = F_1 \times \left[\frac{i}{(1+i)^{n_2} - 1} \right]$$

โดยที่	A_1	= ค่าเงินเป็นงวดๆต่อปี	(บาท)
	P_1	= ค่าเงินในปัจจุบัน	(บาท)
	F_1	= ค่าเงินในอนาคต	(บาท)
	i	= อัตราดอกเบี้ย	(เปอร์เซ็นต์ต่อปี)
	n_2	= ระยะเวลา	(ปี)

ในการสร้างเครื่องผ่านกล้วยมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานดังนี้

1. ต้นทุนเริ่มแรก	38253 บาท
2. ต้นทุนในการบำรุงรักษา	3825.3 บาท
3. ราคาค่าซาก(10%ของราคาต้นทุน)	3825.3 บาท
4. อายุการใช้งาน	7 ปี
5. อัตราดอกเบี้ย	15 เปอร์เซ็นต์ต่อปี
6. ค่าไฟฟ้าที่ใช้	7.09 บาทต่อวัน
7. ค่าแรงงาน	150 บาทต่อวัน
8. ค่ากล้วยน้ำว้าดิบ	10 บาทต่อกิโลกรัม
9. ราคาขายกล้วยฉาบ	25 บาทต่อกิโลกรัม

หมายเหตุ : ต่อวันของการผลิตนั้นคือ 8 ชั่วโมง

ดังนั้น

ราคาเครื่องผ่านกล้วย

$$= P_1 \times \left[\frac{i(1+i)^{n_2}}{(1+i)^{n_2} - 1} \right]$$

$$= 38253 \times \left[\frac{(0.15)(1+0.15)^7}{(1+0.15)^7 - 1} \right]$$

$$= 38253 \times 0.240$$

$$= 9180.72 \text{ บาทต่อปี}$$

ราคาค่าซาก

$$= F_1 \times \left[\frac{i}{(1+i)^{n_2} - 1} \right]$$

$$= 3825.3 \times \left[\frac{0.15}{(1+0.15)^7 - 1} \right]$$

$$= 3825.3 \times 0.090$$

$$= 344.27 \text{ บาทต่อปี}$$

$$\begin{aligned} & \text{รวมค่าใช้จ่ายต่อปี} \\ & = 9180.72 + 344.27 + 3825.3 \\ & = 13350.29 \text{ บาทต่อปี} \end{aligned}$$

ดังนั้น

จำนวนที่ต้องทำการผลิต ณ จุดคุ้มทุนคือ

$$\begin{aligned} q^* &= \frac{F_c}{p - v_1} \\ &= \frac{(38253 + 7.09 + 150) \text{ บาท}}{(25 - 10) \text{ บาท/กิโลกรัม}} \\ &= 2560.67 \text{ กิโลกรัม} \end{aligned}$$

ระยะเวลาการคืนทุน

จำนวนกล้วยฉาบที่ทำการผลิต

$$480 \text{ กิโลกรัมต่อเดือน}$$

จำนวนกล้วยฉาบที่ทำการผลิต

$$5760 \text{ กิโลกรัมต่อปี}$$

จำนวนกล้วยฉาบที่ต้องทำการผลิต ณ จุดคุ้มทุนคือ

$$2560.67 \text{ กิโลกรัม}$$

$$\therefore \text{กำลังการผลิต } 5760 \text{ กิโลกรัม} = 12 \text{ เดือน}$$

ณ จุดคุ้มทุน 2540.67 กิโลกรัม

$$= \frac{(12 \text{ เดือน})(2560.67 \text{ กิโลกรัม})}{(5760 \text{ กิโลกรัม})}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{ระยะเวลาการคืนทุน} &= 5.33 \text{ เดือน} \\ &= 6 \text{ เดือน} \end{aligned}$$

$$\text{อัตราผลตอบแทน} = \frac{\text{กำไร}}{(\text{ต้นทุนคงที่} + \text{ต้นทุนผันแปร})} \times 100$$

$$\begin{aligned} \text{จำนวนเงินลงทุนสร้างเครื่องผ่านกล้วย} \\ &= 38253 \text{ บาท} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{รายได้ทั้งสิ้น } 5760 \text{ กิโลกรัม} \times 25 \text{ บาท} \\ &= 144000 \text{ บาทต่อปี} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{รายจ่ายค่าวัตถุดิบ } 5760 \text{ กิโลกรัม} \times 10 \text{ บาท} \\ &= 57600 \text{ บาทต่อปี} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{รายจ่ายค่าไฟฟ้า } 85.08 \text{ บาท} \times 12 \text{ เดือน} \\ &= 1020.96 \text{ บาทต่อปี} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{ค่าแรงงาน (วันละ 150 บาท ใน 1 เดือน ทำ 12 วัน ค่าแรง} \\ &= 1800 \text{ บาท)} \quad 1800 \text{ บาท} \times 12 \text{ เดือน} \\ &= 21600 \text{ บาทต่อปี} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{กำไรสุทธิบาท} \\ &= 144000 - (13350.29 + 57600 + 1020.96 + 21600) \\ &= 50428.75 \text{ บาทต่อปี} \end{aligned}$$

$$\therefore \text{อัตราผลตอบแทน} = \frac{50428.75}{(38253 + 93571.25)} \times 100$$

$$= 38.25\% \text{ ต่อปี}$$

เอกสารอ้างอิง

- [1] ชูศักดิ์ เดชเกรียงไกรกุล , การตลาด 1 ตำบล 1 ผลิตภัณฑ์ และธุรกิจ SMEs. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น , 2545.
- [2] วุฒิสัทธิ อินต๊ะ และสมชาย เมืองชุมพล , เครื่องหันกล้วยให้เป็นแว่น . ปรินูญานพนธ์ ภาควิชาเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ , 2540.
- [3] วรวิทย์ อึ้งภากรณ์ ศ.ดร. และชาญ ถนัดงาน รศ. : การออกแบบเครื่องจักรกล 1 . พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น , 2546.
- [4] วรวิทย์ อึ้งภากรณ์ ศ.ดร. และชาญ ถนัดงาน รศ. : การออกแบบเครื่องจักรกล 2 . พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น , 2536.
- [5] รัชมี เตียรณบรรจง วิทยา กิบุญมา และวศนิจ คำแย้ม. รถยนต์พลังงานไฟฟ้าขนาดเล็ก. ปรินูญานพนธ์ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- [6] วุฒิชัย จันทรัตน์ และอนุวัฒน์ อินทะจักร์ , การสร้างและพัฒนาเครื่องผ่านกล้วยแผ่นยาว .ปริญญานิพนธ์
ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชา
เทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล , 2546.
- [7] อบเชย อิมสบาย , มณฑิพย์ สิทธิพัฒน์ และคณะ .
กล้วย ตำราอาหารเพื่อสุขภาพ .
พิมพ์ครั้งที่ 1 . กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แสงแดด,
2541.
- [8] เบญจมาศ ศิลาชัย , กล้วย . พิมพ์ครั้งที่ 3 .
กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์, 2545.
- [9] อภิสิทธิ์ วิริยานนท์ , กล้วย ช่วยกู้ฐานะเร็วไว : ผลไม้
แห่งนักปราชญ์ . พิมพ์ครั้งที่ 1 . กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์
น้ำฝน , 2542.