เครื่องกวาดเส้นก๋วยเตี๋ยว
Sweeping machine of noodle

กฤติยา สุขพัฒนาเจริญ
ฐิชิพงศ์ พันธุรักษ์
ศุภฤกษ์ ครูเจริญกิจ
เศรษฐศิษฐ์ แสงโพลง

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

เครื่องกวาดเส้นก๋วยเตี๋ยว

Sweeping machine of noodle

กฤติยา สุขพัฒนาเจริญ

ฐิชิพงศ์ พันธุรักษ์

ศุภฤกษ์ ครูเจริญกิจ

เศรษฐศิษฐ์ แสงโพลง

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sweeping machine of noodle

Krittiya Sukpattanacharoen
Thichipong Phunturak
Suppareak Kroocharoenkit
Selthasith Sangplong

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN AGRICULTURAL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2016

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2559

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

.....

หัวข้อปริญญานิพนธ์ **เครื่องกวาดเส้นก๋วยเตี๋ยว**

Sweeping machine of noodle

นักศึกษาผู้จัดทำ	กฤติยา	สุขพัฒนาเจริญ	รหัสนักศึกษา 56010027
	ฐิชิพงศ์	พันธุรักษ์	รหัสนักศึกษา 56010043
	ศุภฤกษ์	ครูเจริญกิจ	รหัสนักศึกษา 56011244
	เศรษฐศิษฐ์	แสงโพลง	รหัสนักศึกษา 56011262

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมเกษตร)

หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร

สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล

ปีการศึกษา 2559

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.ประสันต์ ชุ่มใจหาญ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์ เครื่องกวาดเส้นก๋วยเตี๋ยว

นักศึกษาผู้จัดทำ

นางสาวกฤติยา สุขพัฒนาเจริญ	รหัสนักศึกษา 56010027
นายฐิชิพงศ์ พันธุรักษ์	รหัสนักศึกษา 56010043
นายศุภฤกษ์ ครูเจริญกิจ	รหัสนักศึกษา 56011244
นายเศรษฐศิษฐ์ แสงโพลง	รหัสนักศึกษา 56011262

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร. ประสันต์ ชุ่มใจหาญ

ปีการศึกษา 2559

บทคัดย่อ

การวิจัยและสร้างเครื่องกวาดเส้นก๋วยเตี๋ยวโดยใช้หลักการของ linkage มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและทดสอบความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ ในแง่ของการลดปริมาณการใช้แรงงานคน ความสูญเสียที่เกิดขึ้นในการทำงานของเครื่องจักร และความปลอดภัยในการทำงาน ออกแบบโดยใช้โปรแกรม Linkage แล้วนำแบบที่ได้ มาทำแบบจำลองโดยใช้ไม้อัด และมีอัตราส่วนระหว่างแบบจำลอง กับขนาดจริง คือ 1:5 เพื่อเป็นการอธิบายหลักการทำงานของเครื่องจักร จนถึงขั้นตอนการสร้างเครื่องจักรที่สามารถใช้งานได้จริง อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถลดอัตราความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นกับแรงงาน และลดความสูญเสียจากการใช้แรงงานคนได้เป็นอย่างมาก

จากการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพความสามารถของเครื่องกวาดเส้นก๋วยเตี๋ยว ทางคณะผู้จัดทำ ได้ทำการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพด้วยกันทั้งหมด 4 อย่าง คือ เปอร์เซ็นต์ความสูญเสียเมื่อมีการนำเครื่องกวาดเส้นก๋วยเตี๋ยวมาใช้ กำลังการผลิต พลังงานที่ใช้เพิ่มขึ้น และความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์ ซึ่งเปอร์เซ็นต์ความสูญเสียที่ได้ทำการทดสอบแล้ว มีค่าลดลงถึง 7.37 เปอร์เซ็นต์ กำลังการผลิตหรือค่า Capacity ของการผลิตคือ 60 กิโลกรัมต่อชั่วโมง พลังงานที่ใช้เพิ่มขึ้นคือการใช้งานจากการขับเคลื่อนของมอเตอร์ของเครื่องกวาดเส้นก๋วยเตี๋ยว โดยใช้มอเตอร์ชนิด 3 เฟส ใช้งานอย่างต่อเนื่องวันละ 4 ชั่วโมง พลังงานที่ใช้เพิ่มขึ้น 5 หน่วยต่อวันต่อเครื่องกวาดเส้นก๋วยเตี๋ยวหนึ่งเครื่อง และความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์จะวัดจาก อัตราการจ้างแรงงาน เมื่อยังไม่มีการนำเครื่องกวาดเส้นก๋วยเตี๋ยวมาใช้ และ มูลค่าของเครื่องจักร ค่าเสื่อมสภาพและ พลังงานที่ใช้ที่เพิ่มขึ้น เมื่อนำเครื่องกวาดเส้นก๋วยเตี๋ยวมาใช้และมีอัตราการจ้างแรงงานลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Sweeping machine of noodle	
Authors	Krittiya	Sukpattanacharoen
	Thichipong	Phunturak
	Suppareak	Kroocharoenkit
	Selthasith	Sangplong
Thesis Advisor	Asst. Prof. Dr. Prasan Choomjaihan	
Year	2016	

ABSTRACT

The research objectives of "Sweeping machine of noodle "by use the principles of linkage are manufacturing and testing the economic Value in Aspects for reduce volume of labor, the machine is equipped with devices to reduce loss from the fall noodle and safety for person in work. We design by use Linkage Program and Build model by use Plywood. It has Equivalent ratio is 1:5. It is used for explain principles of machine. So, the process of creating machines that can actually works. efficiently Can reduce the risk of potential workers. And reduce the loss of a lot of manual labor.

The performance test for the ability of the sweeping machine of noodles. By Staff The tests were conducted to determine the effectiveness of all four is the percentage loss when the sweeping machine of noodles. Energy used by sweeping machine of noodles. And value in economics. The percentage of losses that have already tested the value dropped to 7.37 percent Capacity of production is 60 kg per hour. Energy use increase is driven by the use of motor (Three-phase motor). four hours continuous used per day. power use rose 5 unit per day of sweeping machine of noodle. And the value of economic measures. The rate of employment When not installed the sweeping machine of noodle and the price of the sweeping machine of noodle of used equipment. Depreciation and conditions Energy use increased When used sweeping machine of noodles and the rate of employment decline.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี โดยมีความอนุเคราะห์ของบุคคลหลายๆ ท่าน ซึ่งไม่อาจจะนำมากล่าวได้ทั้งหมด ซึ่งผู้มีพระคุณท่านแรกคือ ผศ.ดร. ประสันต์ ชุ่มใจหาญ ที่คอยให้คำแนะนำและให้คำปรึกษามาโดยตลอด รวมถึงต้องขอขอบพระคุณ คุณรัชพล ครูเจริญกิจ ประธานบริษัท มีดีฟู้ด (ประเทศไทย) จำกัด ที่คอยอำนวยความสะดวกในเรื่องสถานที่และเรื่องอื่น ๆ ให้แก่กลุ่มของข้าพเจ้า และที่ขาดไม่ได้ต้องขอขอบพระคุณภาควิชาวิศวกรรมเกษตรสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบังที่ให้การช่วยเหลือด้านอุปกรณ์เครื่องมือช่างและสถานที่ในการค้นคว้าหาข้อมูลมาโดยตลอด

นางสาวกฤติยา สุขพัฒนาเจริญ
นายฐิชิพงศ์ พันธุรักษ์
นายศุภฤกษ์ ครูเจริญกิจ
นายเศรษฐศิษฐ์ แสงโพลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หัวข้อ	หน้า
บทคัดย่อ	I
Abstract	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญรูปภาพ	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา	2
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 กระบวนการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว	4
2.2 มอเตอร์ไฟฟ้า (Electric Motor) ในอุตสาหกรรม	8
2.3 หลักการออกแบบโดยใช้โปรแกรม linkage	11
2.4 แนวทางในการปรับปรุงเพื่อนำเส้นก๋วยเตี๋ยวออกหลังการหั่น	12
2.5 การหาความสามารถของอุปกรณ์เครื่องกวาดเส้นก๋วยเตี๋ยว	12
บทที่ 3 ขั้นตอนการทดลองและการออกแบบ	15
3.1 การออกแบบอุปกรณ์กวาดเส้นก๋วยเตี๋ยวโดยใช้โปรแกรม Linkage	15
3.2 การสร้างแบบจำลอง (Model)	18
3.2.1 สร้างแบบจากกระดานไม้อัดจำลองด้วยอัตราส่วน (1 : 5)	18
3.3 การสร้างอุปกรณ์กวาดเส้นก๋วยเตี๋ยว	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การติดตั้งอุปกรณ์กวาดเส้นก๋วยเตี๋ยว 20
3.5 การทดลองความสามารถ/ประสิทธิภาพ 21
3.5.1 การหาเปอร์เซ็นต์ความสูญเสีย 21
3.5.2 การหากำลังการผลิต Capacity 21
3.5.3 การหาค่าพลังงานที่ใช้ในแต่ละวันในหน่วย Unit 22
3.5.4 การหาความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์ 22
บทที่ 4 ผลการทดสอบ 24
4.1 ความสูญเสียของเส้นก๋วยเตี๋ยว 24
4.1.1 เมื่อยังไม่ได้ติดตั้งอุปกรณ์กวาดเส้น 24
4.1.2 ติดตั้งอุปกรณ์กวาดเส้นแล้ว 24
4.1.3 ตารางเปรียบเทียบการใช้งาน 26
บทที่ 5 สรุปผลกาทดสอบและข้อเสนอแนะ 26
เอกสารอ้างอิง 29
ภาคผนวก 30
ภาคผนวก หมวด ก. 31
ภาคผนวก หมวด ข. 34
ภาคผนวก หมวด ค. 36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หัวข้อ	หน้า
ตารางที่ 4.1.1 ความสูญเสียของเส้นกวยเตี๋ยวก่อนติดตั้งเครื่องกวาด	24
ตารางที่ 4.1.2 ความสูญเสียของเส้นกวยเตี๋ยวหลังติดตั้งเครื่องกวาด	24
ตารางที่ 4.1.3 การเปรียบเทียบ	26
ตารางที่ ข.1 ค่าใช้จ่ายเปรียบเทียบแต่ละปี	34
ตารางที่ ข.2 ความสูญเสียของเส้นกวยเตี๋ยวหลักก่อนติดตั้งเครื่องกวาด	35
ตารางที่ ข.3 ความสูญเสียของเส้นกวยเตี๋ยวหลังติดตั้งเครื่องกวาด	35
ตารางที่ ค.1 การดำเนินงานแต่ละเดือน	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปภาพ	หน้า
รูปภาพ 2.1.1 การล้างข้าว	4
รูปภาพ 2.1.2 การโม่ข้าว	5
รูปภาพ 2.1.3 ผสมข้าวที่โม่แล้วกับแป้งมันสำปะหลัง	5
รูปภาพ 2.1.4 การนึ่งแป้งผ่านสายพาน	6
รูปภาพ 2.1.5 การอบแผ่นแป้ง	6
รูปภาพ 2.1.6 การตัดแผ่นและพักทิ้งไว้	7
รูปภาพ 2.1.7 เส้นก๋วยเตี๋ยว	7
รูปภาพ 2.1.8 บรรจุถุงเพื่อจำหน่าย	8
รูปภาพ 2.2.1 มอเตอร์ไฟฟ้า	8
รูปภาพ 2.2.2 มอเตอร์ในอุตสาหกรรม	9
รูปภาพ 2.2.3 การใช้พลังงานของมอเตอร์	10
รูปภาพ 2.2.4 ความสัมพันธ์ของมอเตอร์และอุปกรณ์ขับเคลื่อนต่าง ๆ	10
รูปภาพ 2.3.1 หลักการออกแบบ Linkage	11
รูปภาพ 2.5.1 ค่า OEE	14
รูปภาพ 3.1.1 การออกแบบ linkage	15
รูปภาพ 3.1.2 รูปแบบ linkage ที่พัฒนาขึ้น	15
รูปภาพ 3.1.3 ชิ้นส่วนหมายเลข 1	16
รูปภาพ 3.1.4 ชิ้นส่วนหมายเลข 2	16
รูปภาพ 3.1.5 ชิ้นส่วนหมายเลข 3	16
รูปภาพ 3.1.6 ชิ้นส่วนหมายเลข 4	16
รูปภาพ 3.1.7 ชิ้นส่วนหมายเลข 7	17
รูปภาพ 3.1.8 ชิ้นส่วนหมายเลข 8	17
รูปภาพ 3.1.9 ชิ้นส่วนหมายเลข 18	17
รูปภาพ 3.1.10 ชิ้นส่วนหมายเลข 20	17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปภาพ	หน้า
รูปภาพ 3.2.1 แบบจำลอง	18
รูปภาพ 3.3.1 การสร้างอุปกรณ์กวาดเส้นก๋วยเตี๋ยว	19
รูปภาพ 3.4.1 การติดตั้งอุปกรณ์กวาดเส้นก๋วยเตี๋ยว	20
รูปภาพ 3.5.4 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์	23
รูปภาพ 4.1.3 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความสามารถของเครื่องกวาดเส้นก๋วยเตี๋ยว	25
รูปภาพ ก.1 ด้านข้างของเครื่องตัดเส้น	31
รูปภาพ ก.2 ด้านหน้าของเครื่องตัดเส้น	31
รูปภาพ ก.3 ด้านข้างของเครื่องกวาดเส้น	32
รูปภาพ ก.4 ด้านหลังของเครื่องกวาดเส้น	32
รูปภาพ ก.5 เครื่องกวาดเส้นที่กลึงเสร็จแล้ว	32
รูปภาพ ก.6 ลำดับขั้นตอนการเชื่อมต่อแขนกล	33
รูปภาพ ก.7 การเคลื่อนย้ายเครื่องกวาด	33
รูปภาพ ค.1 แผนการดำเนินงาน	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ปัจจุบันคนไทยมีการบริโภคอาหารซึ่งส่วนมากเป็นข้าว และผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปมาจากข้าว ไม่ว่าจะเป็นผลิตภัณฑ์ข้าวกึ่งสำเร็จรูป เช่น โจ๊ก ข้าวแช่แข็ง ผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวและอาหารเช้า เช่น ซีเรียล จากการหมัก เช่น ข้าวหมาก ขนมจีน สุรา ขนมหวานและขนมไทยที่ทำจากข้าว และผลิตภัณฑ์อื่นอีกมากมาย ซึ่งหนึ่งในนั้นคือเส้นก๋วยเตี๋ยวและเส้นหมี่ ซึ่งในรายงานเล่มนี้จะกล่าวถึงเส้นก๋วยเตี๋ยว

ในขั้นตอนการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวจะมีการใช้พนักงานในกระบวนการผลิตค่อนข้างมากและต้องทำงานซ้ำ ๆต่อเนื่องทำให้เกิดความอันตรายต่อพนักงานและเกิดความเมื่อยล้าของพนักงานในการทำงานกระบวนการหั่นเส้นก๋วยเตี๋ยว ซึ่งต้องนำแผ่นก๋วยเตี๋ยวป้อนเข้าเครื่องหั่นเส้น และจับเส้นที่ตัดแล้วออกจากเครื่องหั่น เพื่อขนถ่ายไปกระบวนการอบแห้งต่อไป และพนักงานต้องกลับมาทำซ้ำแบบเดิมหลายๆครั้งในหนึ่งวัน ประกอบกับในปัจจุบัน แรงงานค่อนข้างหายากมากขึ้น ทำให้ในอนาคตอาจเกิดปัญหากำลังการผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการ ผลิตภัณฑ์ที่ออกมาไม่ได้มาตรฐานตามที่ต้องการเพราะแรงงานขาดประสิทธิภาพในการทำงาน แต่ถ้าสามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ จะส่งผลดีคือ สามารถลดความเมื่อยล้าของพนักงานในการทำงานซ้ำ ๆ ประหยัดเวลาในการทำงานเนื่องจากไม่สามารถควบคุมความสามารถของแรงงานคนได้ต่อเนื่อง และลดรายจ่ายในกระบวนการผลิตในส่วนของค่าจ้างแรงงาน ซึ่งจะเข้ายุคที่เรียกว่า Marketing 4.0

โรงงานใหญ่ ๆ ในปัจจุบัน ต้องการที่จะลดค่าใช้จ่ายคงที่ลง เพื่อเพิ่มรายได้ให้กับโรงงานของตัวเอง ปัจจุบันได้มีการจ้างบริษัทที่เชี่ยวชาญเฉพาะด้านจากภายนอกมาทำงาน เพื่อลดอัตราลูกจ้าง หรือบริษัทจะให้ทางวิศวกร ได้คิดค้นเครื่องมือหรือเครื่องจักรที่ไม่ต้องใช้แรงงานคนจำนวนมากในกระบวนการผลิต เริ่มแรกอาจจะมีการลงทุนที่สูงถึงสูงมาก แต่ในระยะยาวจะมีอัตราการคืนทุนที่เร็วกว่ามาก เพราะเครื่องจักรนั้น มีอัตราการเสื่อมช้ากว่าแรงงานคน และสามารถทำงานได้ในระยะยาวโดยมีประสิทธิภาพคงที่ตลอดการทำงาน สามารถทำงานได้ดีในช่วงเวลาที่ต้องการผลผลิตที่มากขึ้น กล่าวคือ Marketing 4.0 คือยุคที่ให้เครื่องจักรทำงานแทนแรงงานคนมากขึ้น

กระบวนการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว เริ่มต้นจาก การล้างข้าว การโม่ข้าว ผสมข้าวที่โม่แล้วกับแป้งมันสำปะหลัง ปล่อยน้ำแป้งไหลผ่านสายพานบนตู้นึ่ง นำแผ่นก๋วยเตี๋ยวที่ได้จากตู้นึ่งไปอบเพื่อให้น้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระเหยออกบางส่วน ตัดให้เป็นแผ่นขนาดใหญ่และพักไว้ให้คายความร้อน นำแผ่นก๋วยเตี๋ยวไปเข้าเครื่องหั่นเพื่อให้หลายเป็นเส้นก๋วยเตี๋ยว บรรจุลงถุงเพื่อนำไปจำหน่าย รวมทั้งสิ้น 8 ขั้นตอนก่อนการนำจ่าย

จากกระบวนการผลิตที่ได้กล่าวมาข้างต้นนั้น กระบวนการที่พบปัญหามากที่สุดและบ่อยที่สุด ทำให้เกิดการสูญเสียมากที่สุด คือขั้นตอนกระบวนการตัดหรือหั่นเส้น ในระหว่างที่อยู่ในกระบวนการตัดเส้น เส้นที่ตัดเสร็จแล้วบางส่วนจะเกิดการไหลย้อนของเส้นกลับไปที่ใบมีดตัดอีกครั้งหนึ่ง และโดนตัดเป็นครั้งที่สอง ทำให้เกิดเป็นเศษเส้นก๋วยเตี๋ยว ส่วนที่เป็นเศษเส้นก๋วยเตี๋ยว จะไม่สามารถนำไปใช้ได้ จึงทำให้เกิดการสูญเสียโดยเปล่าประโยชน์ และหลังจากกระบวนการตัดเส้นแล้วจะต้องมีการขนถ่ายเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ถูกหั่นแล้วไปใส่ตะกร้า เพื่อรอการอบแห้งและบรรจุต่อไป ในการขนถ่ายนั้นแต่เดิมจะใช้แรงงานคนโดยการจับแล้วยกเพื่อนำไปใส่ตะกร้า โดยรอให้เครื่องหั่นเส้นหั่นเส้นให้ได้ประมาณนึงแล้วค่อยรอขนถ่าย ในขั้นตอนนี้การใช้แรงงานคนทำให้เกิดความสูญเสียมาก เนื่องจากแรงงานคนอาจทำเส้นหล่นระหว่างการขนถ่าย

ทางผู้จัดทำจึงจะทำการแก้ไขในส่วนของกระบวนการตัด ซึ่งกระบวนการที่เราจะนำมาแก้ไขคือ การเพิ่มอุปกรณ์กวาดเส้น ซึ่งจะนำมาใช้หลังกระบวนการตัด เมื่อใบมีดตัดเส้นก๋วยเตี๋ยวแล้ว เราจะนำอุปกรณ์กวาดเส้น กวาดเส้นที่ตัดแล้วลงบนสายพานเพื่อไม่ให้เส้นไหลย้อนกลับไปถูกตัดซ้ำอีกครั้งหนึ่ง และสามารถแบ่งจำนวนเส้นให้ได้น้ำหนักคงที่ในการขนถ่าย เมื่อเส้นที่ถูกตัดแล้วไม่มากหรือน้อยเกินไป แรงงานคนก็จะเกิดความผิดพลาดในการตกหล่นของเส้นน้อยลง

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 ออกแบบและสร้างเครื่องกวาดเส้นก๋วยเตี๋ยว

1.2.2 ทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องกวาดเส้นก๋วยเตี๋ยว ในเรื่องของการลดการสูญเสียของเส้นที่ตกหล่นในหน่วยกิโลกรัมต่อชั่วโมง และความเร็วของเครื่องกวาดเส้นก๋วยเตี๋ยวเมื่อเทียบกับคน

1.2.3 ความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 ศึกษาเครื่องกวาดเส้นก๋วยเตี๋ยว หลังจากการหั่น

1.3.2 ออกแบบเครื่องจักรกลที่สามารถลดกำลังคนในกระบวนการผลิต

1.3.3 ลดอัตราการสูญเสียวัสดุ ในกระบวนการผลิต

1.3.4 ออกแบบเครื่องจักรกลที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับเส้นก๋วยเตี๋ยวประเภทอื่น ๆได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ระบบการหั่นเส้นก๋วยเตี๋ยวดำเนินการไปได้อย่างไม่ติดขัด และสามารถคำนวณปริมาณของเส้นที่ตัดและกวาดออกมาได้ตามน้ำหนักที่ต้องการ โดยไม่ต้องใช้แรงงานคน เพื่อลดค่าใช้จ่ายในกระบวนการผลิต มีประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพของเส้นก๋วยเตี๋ยวสูงขึ้น

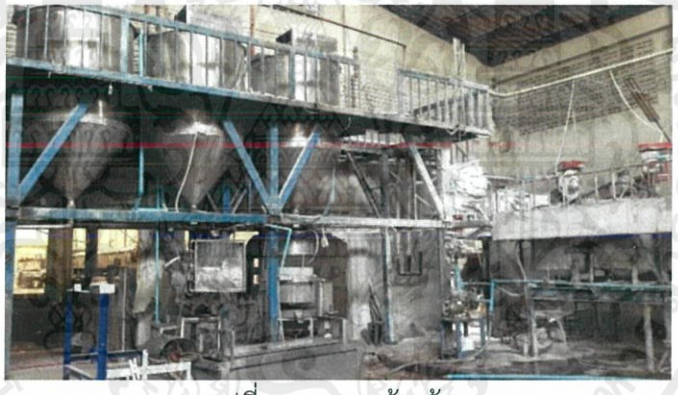
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 กระบวนการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว

กระบวนการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว เริ่มต้นจาก การล้างข้าว การโม่ข้าว ผสมข้าวที่โม่แล้วกับแป้งมันสำปะหลัง ปล่อยน้ำแป้งไหลผ่านสายพานบนตู้นึ่ง นำแผ่นก๋วยเตี๋ยวที่ได้จากตู้นึ่งไปอบเพื่อให้น้ำระเหยออกบางส่วน ตัดให้เป็นแผ่นขนาดใหญ่และพักไว้ให้คายความร้อน นำแผ่นก๋วยเตี๋ยวไปเข้าเครื่องหั่นเพื่อให้หลายเป็นเส้นก๋วยเตี๋ยว บรรจุลงถุงเพื่อนำไปจำหน่าย รวมทั้งสิ้น 8 ขั้นตอนก่อนการนำจ่าย แต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

2.1.1 การล้างข้าว



รูปที่ 2.1.1 การล้างข้าว

การล้างทำความสะอาดข้าว ควรใช้อัตราส่วนของข้าวต่อน้ำให้เหมาะสม โดยให้น้ำท่วมข้าวเพียงเล็กน้อยหรือประมาณ 1:2.5 ส่วน คนหรือกลับข้าวบ้างเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการล้าง ไม่ควรคนข้าวตลอดเวลาเพราะจะทำให้เมล็ดข้าวแตก และละลายหรือแขวนลอยออกมากับน้ำล้างมาก

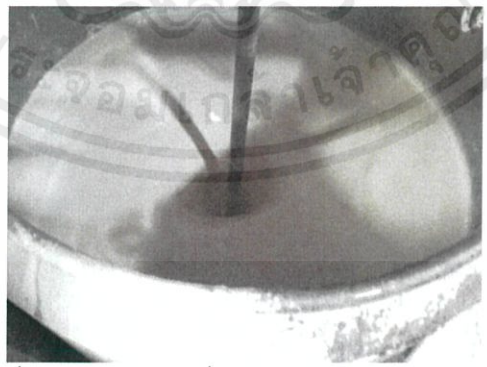
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 การโม่ข้าว

รูปที่ 2.1.2 การโม่ข้าว

การโม่ข้าวเป็นการทำให้เม็ดแป้ง และองค์ประกอบอื่น ๆ หลุด และแตกออกรวมทั้งทำให้เยื่อหุ้มเม็ดแป้งแตกด้วย ซึ่งการโม่จะใช้โม่หิน และโม่แบบเปียก โดยการโม่แบบนี้ทำให้เม็ดแป้งถูกบดละเอียด และแตกตัวได้มาก และการเติมน้ำลงไปจะช่วยทำให้อุณหภูมิในขณะโม่ไม่สูงเกินไป ซึ่งแป้งที่ได้มีคุณภาพดีไม่บูดง่าย

2.1.3 ผสมข้าวที่โม่แล้วกับแป้งมันสำปะหลัง



รูปที่ 2.1.3 ผสมข้าวที่โม่แล้วกับแป้งมันสำปะหลัง

หลังจากโม่ข้าวแล้ว จะนำข้าวที่ผ่านการโม่ไปผสมกับแป้งมันสำปะหลังในถังผสม เพื่อให้ได้ความเหนียวที่เหมาะสมมากที่สุดสำหรับการทำเป็นแผ่นก๋วยเตี๋ยว และทำเป็นเส้นก๋วยเตี๋ยวต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 ปล่อยน้ำแป้งไหลผ่านสายพานบนตู้นึ่ง

รูปที่ 2.1.4 การนึ่งแป้งผ่านสายพาน

ปล่อยให้น้ำแป้งที่ผสมกับแป้งมันสำปะหลังแล้ว ไหลผ่านบนสายพานผ่านตู้นึ่งด้วยไอน้ำทำให้แป้งสุกเป็นแผ่นบาง ๆ

2.1.5 นำแผ่นก๋วยเตี๋ยวที่ได้จากตู้นึ่งไปอบเพื่อให้น้ำระเหยออกบางส่วน

รูปที่ 2.1.5 การอบแผ่นแป้ง

นำแผ่นแป้งที่สุกจากตู้นึ่ง ไปอบด้วยความร้อนในตู้อบอีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้น้ำในแผ่นแป้งระเหยออกมา ทำให้เส้นแข็งตัวขึ้น

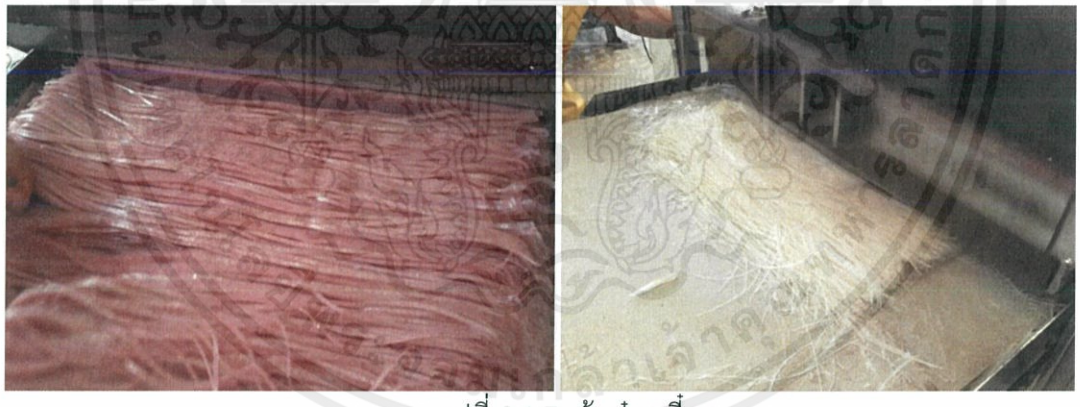
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.6 ตัดให้เป็นแผ่นขนาดใหญ่และพักไว้ให้คายความร้อน

รูปที่ 2.1.6 การตัดแผ่นและพักทิ้งไว้

ตัดแผ่นแป้งที่สุกและผ่านตู้นึ่งแล้ว ให้เป็นแผ่นขนาดใหญ่แล้ววางพักทิ้งไว้ เพื่อให้แผ่นแป้งก๋วยเตี๋ยวคลายความร้อนออก

2.1.7 นำแผ่นก๋วยเตี๋ยวไปเข้าเครื่องหั่นเพื่อให้กลายเป็นเส้นก๋วยเตี๋ยว



รูปที่ 2.1.7 เส้นก๋วยเตี๋ยว

นำแผ่นก๋วยเตี๋ยวไปเข้าเครื่องหั่นเพื่อให้ได้เส้นก๋วยเตี๋ยว การตัดเส้นก๋วยเตี๋ยวด้วยการทำมือในระดับครัวเรือนอาจใช้วิธีตัดด้วยมือ แต่ในระดับอุตสาหกรรมจะใช้เครื่องตัดที่ได้ความแม่นยำมากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.8 บรรจุลงถุงเพื่อนำไปจำหน่าย

รูปที่ 2.1.8 บรรจุลงถุงเพื่อนำไปจำหน่าย

บรรจุเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ผ่านการหั่นเส้นหรือตัดเส้นแล้ว ลงถุงโดยการชั่งน้ำหนักก่อน เพื่อให้น้ำหนักแต่ละถุงเท่ากัน และนำออกจำหน่ายต่อไป

2.2 มอเตอร์ไฟฟ้า (Electric Motor) ในอุตสาหกรรม

รูปที่ 2.2.1 มอเตอร์ไฟฟ้า

มอเตอร์ไฟฟ้า (Electric Motor) เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่แปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล การทำงานปกติของมอเตอร์ไฟฟ้า ส่วนใหญ่เกิดจากการทำงานร่วมกันระหว่างสนามแม่เหล็กของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แม่เหล็กในตัวมอเตอร์ และสนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสในขดลวดทำให้เกิดแรงดูดและแรงผลักของสนามแม่เหล็กทั้งสอง ในการใช้งานตัวอย่างเช่น ในอุตสาหกรรมการเคลื่อนย้ายใช้มอเตอร์เป็นตัวขับเคลื่อนลาก เป็นต้น

มอเตอร์ไฟฟ้าถูกนำไปใช้งานที่หลากหลายเช่น พัดลมอุตสาหกรรม ปั๊ม เครื่องมือเครื่องใช้ในครัวเรือน และดิสก์ไดรฟ์ มอเตอร์สามารถเปลี่ยนแปลงพลังงานไฟฟ้า มาเป็นพลังงานกลโดย จ่ายไฟกระแสตรง (DC) เช่น จากแบตเตอรี่, ยานยนต์หรือวงจรเรียงกระแส หรือจากจ่ายไฟกระแสสลับ (AC) เช่น จากไฟบ้าน อินเวอร์เตอร์ หรือ เครื่องปั่นไฟ มอเตอร์ขนาดเล็กอาจจะพบในนาฬิกาไฟฟ้า

มอเตอร์ทั่วไปที่มีขนาดและคุณลักษณะมาตรฐานสูงจะให้พลังงานกลที่สะดวกสำหรับใช้ในอุตสาหกรรม มอเตอร์ไฟฟ้าที่ใหญ่ที่สุดใช้สำหรับการใช้งานลากจูงเรือ และ การบีบอัดท่อส่งน้ำมันและปั๊มป์สูบจัดเก็บน้ำมันซึ่งมีกำลังถึง 100 เมกะวัตต์ มอเตอร์ไฟฟ้าอาจจำแนกตามประเภทของแหล่งที่มาของพลังงานไฟฟ้าหรือตามโครงสร้างภายในหรือตามการใช้งานหรือตามการเคลื่อนไหวของเอาต์พุต และอื่น ๆ

รูปที่ 2.2.2 มอเตอร์ในอุตสาหกรรม

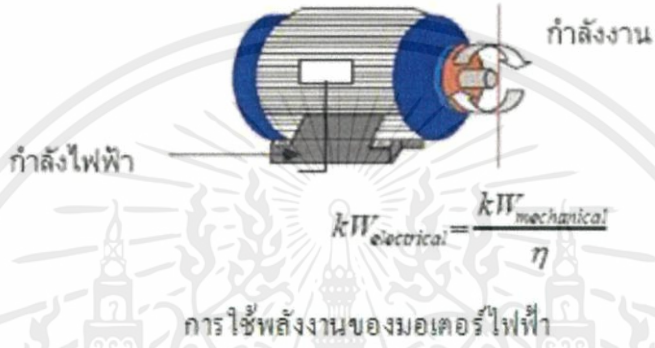
สำหรับงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ควรเลือกแบบ 3 เฟส (380 V./ 660 V.) ความเร็วรอบคงที่เนื่องจากความเร็วรอบขึ้นอยู่กับความถี่ของแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ มีราคาถูกโครงสร้างไม่ซับซ้อน สะดวกในการบำรุงรักษา

สำหรับการนำไปใช้ใช้งานลำเลียง ที่ต้องการรอบช้าๆ ควรเลือกใช้เป็นประเภทมอเตอร์เกียร์ตามมาตรฐาน NEMA design C ใช้ในเครื่องจักร เช่น สายพานลำเลียงวัสดุ (Conveyor) ซึ่งต้องการแรงบิดเริ่มต้นเดินสูงกว่าแรงบิด ขณะใช้งานเต็มพิกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

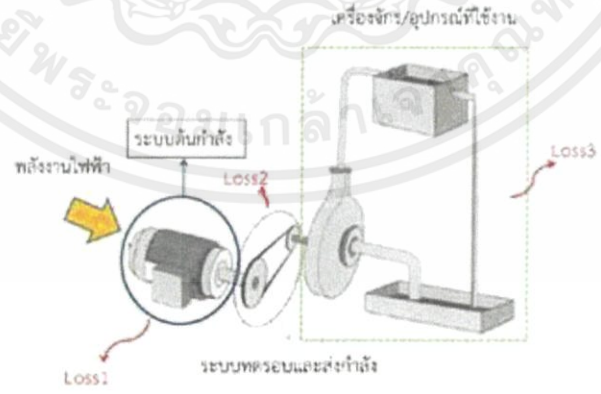
หลักการทำงานของมอเตอร์

มอเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล มอเตอร์มีหลายขนาด หรือพิกัด ตั้งแต่ขนาดไม่กี่สิบวัตต์จนถึงหลายเมกกะวัตต์ ขนาดของมอเตอร์จะพิจารณาที่กำลังงานทางกลที่มอเตอร์ตัวนั้นออกแบบมาให้ทำงานได้สูงสุด เช่น มอเตอร์ขนาด 45 กิโลวัตต์จะออกแบบมาให้จ่ายกำลังงานกลได้สูงสุด 45 กิโลวัตต์ มิได้หมายความว่ามอเตอร์ไฟฟ้ากินไฟ 45 กิโลวัตต์



รูปที่ 2.2.3 การใช้พลังงานของมอเตอร์

กำลังไฟฟ้าที่มอเตอร์ใช้จะขึ้นอยู่กับภาระทางกลของมอเตอร์นั้น ถ้าภาระทางกลมากจะใช้พลังงานไฟฟ้าสูงและ ใช้ต่ำ เมื่อภาระทางกลลดลง พลังงานไฟฟ้าที่มอเตอร์ใช้จะขึ้นกับกำลังไฟฟ้า (กิโลวัตต์) ที่มอเตอร์ใช้และช่วงเวลาที่ทำงานถ้ากำลังไฟฟ้าสูงก็จะใช้พลังงานมากหรือชั่วโมงการทำงานสูงก็จะใช้พลังงานมาก



รูปที่ 2.2.4 ความสัมพันธ์ของมอเตอร์และอุปกรณ์ขับเคลื่อนต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความหมายของผลผลิตสุทธิที่ได้จากกระบวน การผลิต (Yield) คือ ผลผลิตสุทธิที่ได้จากกระบวนการผลิต ซึ่งหักการสูญเสียออกทั้งหมด โดยคำนวณอยู่ในรูปของร้อยละของผลผลิตที่ได้เมื่อเทียบกับอินพุตของกระบวนการผลิต สามารถหาค่า Yield ได้จากสมการ ดังนี้ Yield = x Pass

สายพานลำเลียง คือ ระบบลำเลียงสิ่งของจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง โดยใช้มอเตอร์เป็นต้นกำลังในการหมุนสายพานลำเลียงเพื่อให้เกิดการ

เคลื่อนที่ไปในทิศที่ต้องการแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

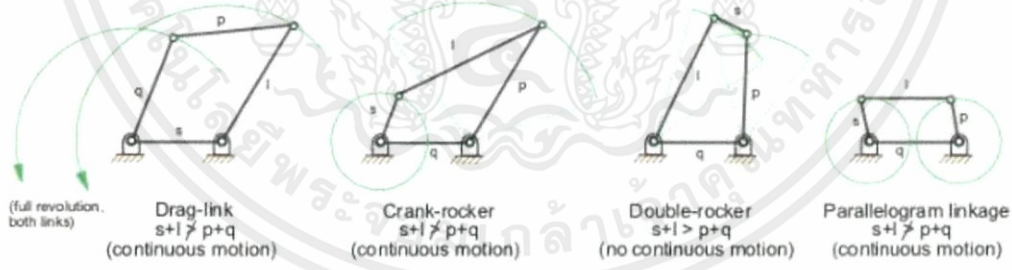
1. Belt conveyorเป็นสายพานลำเลียงแบบที่ลักษณะด้านบนเป็นยาง PVC หรือ PU ใช้ขนส่งในลักษณะแนวราบหรือลาดชัน ที่มีน้ำหนักไม่มาก และอุณหภูมิไม่สูง และแบบที่ด้านบนเป็นตะแกรงลวด เรียกว่า Wire Mesh ใช้กับสิ่งของที่มีอุณหภูมิสูง

2. Free roller conveyorเป็นสายพานลำเลียงที่ใช้ลูกกลิ้งเหล็กเป็นตัวพาสิ่งของ โดยใช้โซ่และมอเตอร์ในการขับเคลื่อนสายพานลำเลียง

2.3 หลักการออกแบบโดยใช้โปรแกรม linkage

Four Bar Linkage

เป็นกลไกพื้นฐาน และเป็นกลไกที่ง่ายที่สุดและถูกใช้อย่างแพร่หลาย มี 4 ก้านต่อที่เชื่อมติดกันโดยข้อต่อ



รูปที่ 2.3.1 หลักการออกแบบ Linkage

กฎของ Grashof ใช้แพร่หลายในการศึกษากลไก 4 ก้านต่อว่าเป็นกลไกประเภทใดใน 4 ชนิด โดยดูจากสมการ ผลของสมการของ Grashof's law

$$s+l < p+q$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดย

l = ความยาวของก้านต่อที่ยาวที่สุด

s = ความยาวของก้านต่อที่สั้นที่สุด

p และ q = ก้านต่อที่เหลือ

ชนิดของกลไก 4 ก้านต่อ

ถ้า l+s < p+q

1. **drag-link** ถ้า s เป็น frame
2. **crank-rocker** ถ้าก้านต่อs เป็น crank และ อยู่ติดกับ frame(ground)

ถ้า l+s > p+q

double-rocker ถ้าก้านต่อตรงข้าม s เป็น frame

ถ้า s = p และ l = q

เป็น **parallelogram linkage**

2.4 แนวทางในการปรับปรุงเพื่อนำเส้นก๋วยเตี๋ยวออกหลังการหั่น

ในการผลิตเดิมจะใช้แรงงานคนในการจับเส้นก๋วยเตี๋ยวที่หั่นแล้วออก ซึ่งมีความเสี่ยงที่จะเกิดอันตรายสูงมาก จึงได้คิดแนวทางการแก้ไขหลักๆคือ

2.4.1 ใช้สายพานลำเลียงในการรองหั่น

2.4.2 หั่นในแนวตั้งเพื่อให้เส้นตกลงเอง

2.4.3 การเลือกใช้ใบกวาด

พบว่าทางเลือกที่3 การเลือกใช้ใบกวาดเป็นการพัฒนาต่อเติมจากเครื่องเดิม ทำให้ใช้ต้นทุนที่ต่ำกว่าและสามารถติดตั้ง พัฒนาได้ง่ายกว่า

2.5 การหาความสามารถของอุปกรณ์เครื่องกวาดเส้นก๋วยเตี๋ยว

การวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE – Overall Equipment Effectiveness) เป็นวิธีการวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรอุปกรณ์ในอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ เครื่องจักรที่ดีไม่ใช่เป็นเพียงแค่เครื่องจักรที่ไม่เสีย หากแต่ต้องเป็นเครื่องจักรที่เปิดขึ้นมาแล้วทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

- โดยทั่วไปการลดต้นทุนการผลิตจะประกอบด้วย:
  1. ลดช่วงเวลาที่ไม่ได้ทำการผลิต (unproductive time)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ลดระยะเวลาที่ใช้ผลิต (cycle times)

3. ลดของเสีย/เศษที่เกิดจากการผลิต (waste/scrap)

- OEE ประกอบด้วย 3 สิ่งในการลดต้นทุกการผลิต:
  1. Productive time = “Availability”
  2. Cycle times = “Performance”
  3. Waste/scrap = “Quality”
- OEE % = Availability % x Performance % x Quality %
- OEE มีค่าสูง = ต้นทุนการผลิตต่ำ

“Availability %” (อัตราการเดินเครื่อง) คือความพร้อมของเครื่องจักรในการทำงาน ระยะเวลาที่เครื่องจักรหยุด (Downtime loss) มีสาเหตุมาจากเครื่องจักรขัดข้อง (Breakdowns) การปรับแต่งเครื่องจักร (Setup, Adjustments) หรือการจัดการกระบวนการการทำงานที่ไม่ดี (Management)

$$\text{อัตราการเดินเครื่อง} = \frac{\text{เวลาที่ต้องการทำงาน} - \text{เวลาที่เครื่องจักรหยุด}}{\text{เวลาที่ต้องการทำงาน}}$$

$$\text{อัตราการเดินเครื่อง} = \frac{\text{เวลาที่เครื่องจักรเดินจริง}}{\text{เวลาที่ต้องทำงาน}}$$

“Percentage of Performance” (ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง) คือสมรรถนะการทำงานของเครื่องจักร การสูญเสียประสิทธิภาพ (Performance loss) มีสาเหตุมาจากการหยุดเล็กน้อย การเดินเครื่องตัวเปล่า (Minor Stoppage and Idling Losses) และการสูญเสียความเร็วของเครื่องจักร (Speed Losses)

$$\text{ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง} = \frac{\text{เวลามาตรฐาน} \times \text{จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้}}{\text{เวลาเดินเครื่อง}}$$

$$\text{ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง} = \frac{\text{เวลาเดินเครื่องสุทธิ}}{\text{เวลาเดินเครื่อง}}$$

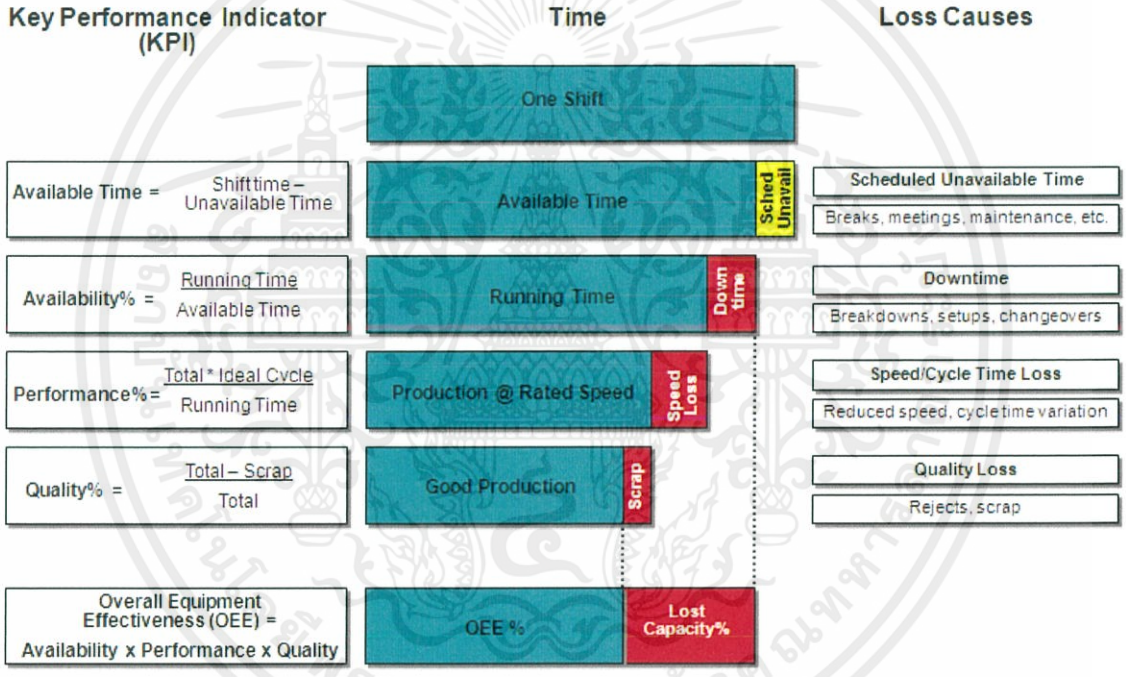
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

"Percentage of Quality" (อัตราคุณภาพ) คือความสามารถในการผลิตของดีตรงตามข้อกำหนดของเครื่องจักร

การสูญเสียด้านคุณภาพ (Quality Loss) มรสาเหตุมาจากความสูญเสียเนื่องจากชิ้นงานเสีย (Defects) งานซ่อม (Rework) และความสูญเสียช่วงเริ่มต้นการผลิต (Startup Loss)

$$\text{อัตราคุณภาพ} = \frac{\text{จำนวนชิ้นงานทั้งหมด} - \text{จำนวนชิ้นงานเสีย}}{\text{จำนวนชิ้นงานทั้งหมด}}$$

$$\text{อัตราคุณภาพ} = \frac{\text{จำนวนชิ้นงานดี}}{\text{จำนวนชิ้นงานทั้งหมด}}$$



รูปที่ 2.5.1 ค่า OEE

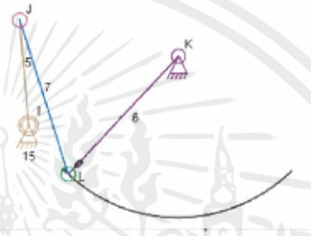
ค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness : OEE) คือค่าที่ได้จากผลคูณระหว่างอัตราการเดินเครื่อง ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง และอัตราคุณภาพ ซึ่งแสดงถึงความพร้อมของเครื่องจักรในการใช้งานว่าเป็นอย่างไร การเดินเครื่องจักรเต็มความสามารถหรือไม่ มีการผลิตชิ้นงานเสียมากน้อยเท่าไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
ขั้นตอนการทดลองและการออกแบบ

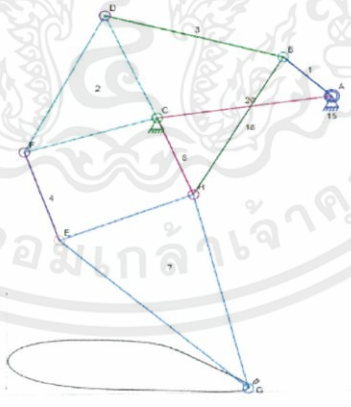
3.1 การออกแบบอุปกรณ์กวาดเส้นก๋วยเตี๋ยวโดยใช้โปรแกรม Linkage

พิจารณาจากรูปแบบในการเคลื่อนที่ของใบกวาดที่ต้องการ คือสามารถลากเส้นออกมาในแนวนอนและสามารถวนกลับได้เองเพื่อเริ่มต้นการทำงานใหม่ โดยใช้โปรแกรม linkage ในการออกแบบทั้งหมด ในการออกแบบครั้งแรก เราสามารถทำให้ระบบเคลื่อนที่ไปกลับได้ แต่ยังไม่เป็นเส้นตรง ดูจากเส้นสีดำเป็นแนวการเลื่อนที่



รูปที่ 3.1.1 การออกแบบ linkage

ต่อมาจึงได้มีการพัฒนาขึ้น ทำให้ได้รูปแบบที่ต้องการ

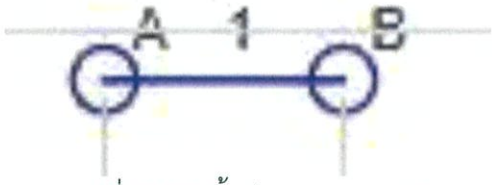


รูปที่ 3.1.2 รูปแบบ linkage ที่พัฒนาขึ้น

เนื่องจากการออกแบบในขั้นแรกนั้น ไม่ได้ประสิทธิภาพการกวาดมากเท่าที่ควร จึงได้ออกแบบเพิ่มเติมเพื่อให้การกวาดมีประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถกวาดเส้นก๋วยเตี๋ยวได้ในปริมาณที่มากขึ้น สังเกตได้จากเส้นสีดำ จะเคลื่อนที่ในลักษณะทวนเข็มนาฬิกา และจุดที่จะเกิดการเคลื่อนที่ตามตัวส่งกำลังคือจุด “B”

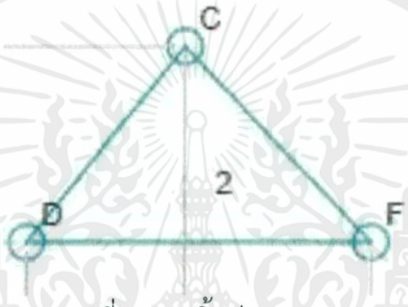
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ชิ้นส่วนประกอบที่สำคัญ



รูปที่ 3.1.3 ชิ้นส่วนหมายเลข 1

เป็นชิ้นส่วนชิ้นสำคัญ เชื่อมต่อระหว่างเครื่องตัดเส้นและต้นกำลังขับของอุปกรณ์กวาด จุด A ถึงจุด B ความยาวประมาณ 28.6 เซ็นติเมตร

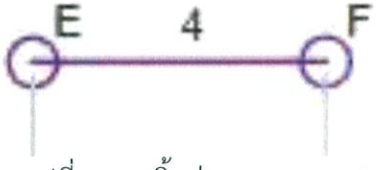


รูปที่ 3.1.4 ชิ้นส่วนหมายเลข 2

ลักษณะเป็นแผ่นสามเหลี่ยม เชื่อมที่จุด C , D และ F ความยาวเส้น D-F คือ 86.47 เซนติเมตร

รูปที่ 3.1.5 ชิ้นส่วนหมายเลข 3

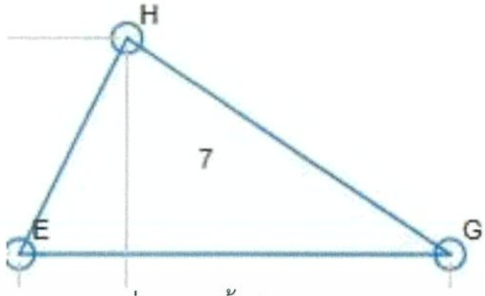
ชิ้นส่วนที่ 3 เชื่อมต่อจุด B และจุด D ความยาวประมาณ 82.8 เซนติเมตร



รูปที่ 3.1.6 ชิ้นส่วนหมายเลข 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชิ้นส่วนที่ 4 เชื่อมต่อระหว่างจุด Eและจุด F มีความยาวประมาณ 50.5 เซ็นติเมตร



รูปที่ 3.1.7 ชิ้นส่วนหมายเลข 7

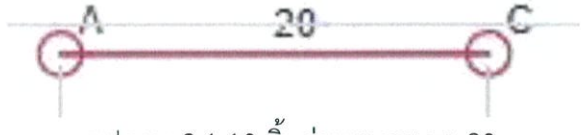
ชิ้นส่วนหมายเลข 7 ลักษณะเป็นสามเหลี่ยมอีกหนึ่งแผ่น อยู่ตำแหน่งปลายสุดของอุปกรณ์กวาด ใช้สำหรับติดตั้งใบกวาด เชื่อมต่อจุด E , G และ H มีความยาวด้าน E-G ประมาณ 110 เซนติเมตร ด้าน E-H ประมาณ 64.5 เซ็นติเมตร

รูปที่ 3.1.8 ชิ้นส่วนหมายเลข 8

ชิ้นส่วนหมายเลข 8 เชื่อมระหว่างจุด C และ H มีความยาวประมาณ 42.62 เซนติเมตร

รูปภาพ 3.1.9 ชิ้นส่วนหมายเลข 18

ชิ้นส่วนหมายเลข 18 เชื่อมต่อระหว่างจุด B และจุด H มีความยาวประมาณ 81.5 เซนติเมตร



รูปภาพ 3.1.10 ชิ้นส่วนหมายเลข 20

ชิ้นส่วนหมายเลข 20 เชื่อมต่อระหว่างจุด A และจุด C ชิ้นนี้จะเป็นส่วนที่ไม่เคลื่อนไหวเพียงส่วนเดียว มีความยาวประมาณ 79.7 เซ็นติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การสร้างแบบจำลอง (Model)

3.2.1 สร้างแบบจากกระดานไม้อัดจำลองด้วยอัตราส่วน (1 : 5) จากความยาวจริงต่อไปนี้

A-B = 28.65 cm.

D-F= 41.24 cm.

D-F = 86.47 cm.

D-F = 40.51 cm.

B-D = 82.79 cm.

E-F = 50.50 cm.

E-H = 64.59 cm.

E-G = 110.31 cm.

C-H = 42.61 cm.

B-H = 81.52 cm.

A-C = 79.75 cm.

รูปที่ 3.2.1 แบบจำลอง

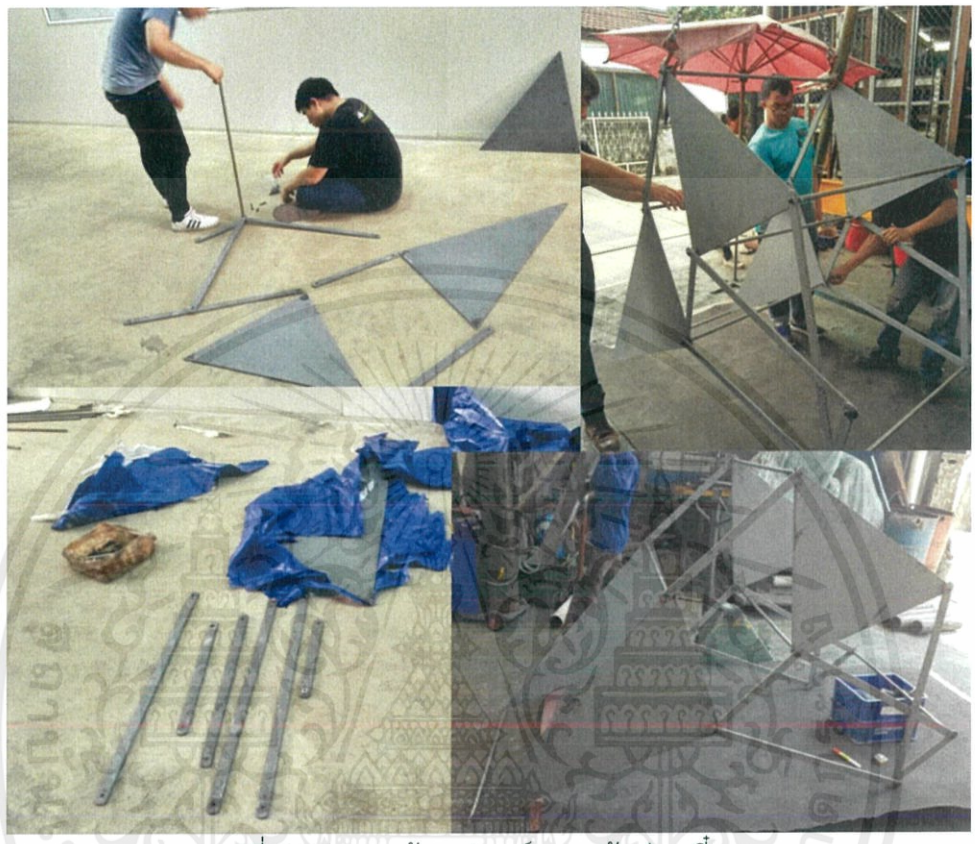
ขั้นตอนการทำแบบจำลอง

1. วัดขนาดแบบจำลองแล้ววาดลงบนกระดานไม้อัด
2. ตัดกระดานไม้อัดตามแบบที่ได้วาดไว้
3. เจาะรูเพื่อเชื่อมจุดแต่ละจุดเข้าด้วยกัน
4. ประกอบแบบจำลอง และทดลองหมุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การสร้างเครื่องกวาดเส้นก๋วยเตี๋ยว

วัสดุที่ต้องการใช้คือ stainless ที่ใช้กับอุตสาหกรรมอาหาร แต่เนื่องด้วยค่าใช้จ่ายที่จำกัด ทางคณะผู้จัดทำจึงเลือกเหล็กโครงมาเป็นวัสดุหลักแทน



รูปที่ 3.3.1 การสร้างอุปกรณ์กวาดเส้นก๋วยเตี๋ยว

ขั้นตอนการสร้าง

1. นำเหล็กโครงมากลึงตามแบบชิ้นส่วนต่าง ๆที่ได้ออกแบบไว้
2. เจาะรูเพื่อเชื่อมจุดแต่ละจุดด้วยเครื่องมือเจาะเหล็ก
3. ประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆตามลำดับ

*** ข้อควรระวัง:ถ้าประกอบผิดลำดับ อุปกรณ์กวาดอาจเคลื่อนที่ไม่ได้หรือเคลื่อนที่ติดขัดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การติดตั้งเครื่องกวาดเส้นก๋วยเตี๋ยว

รูปที่ 3.4.1 การติดตั้งเครื่องกวาดเส้นก๋วยเตี๋ยว

การติดตั้งเครื่องกวาดเส้นก๋วยเตี๋ยวบนเครื่องตัดเส้น จะติดตั้งที่ตำแหน่งปลายทางออกของเครื่องตัดเส้น โดยใช้มอเตอร์ส่งกำลัง 3 เฟส 2 แรงม้า มาใส่เพื่อเพิ่มกำลังขับ โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.4.1 ประกอบชุดใบกวาด

3.4.2 ตั้งโครงเครื่องโดยใช้เหล็กทำเสา

3.4.3 ยกใบกวาดมาติดตั้งบนเสา

3.4.4 ใช้มอเตอร์ 2แรงม้า เพิ่มเติม

3.4.5 ต่อระบบโดยการต่อมอเตอร์กับเกียร์ทดใช้โซ่ ไปขับใบกวาด

3.4.6 ติดตั้งแผ่นเหล็กป้องกันอันตรายด้านข้าง บริเวณที่ใบกวาดทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การทดลองความสามารถ/ประสิทธิภาพของเครื่องกวาดเส้นก๋วยเตี๋ยว

วิธีการทดลองความสามารถ สามารถกวาดเส้นก๋วยเตี๋ยวที่หั่นแล้วออกมาได้ และช่วยลดการกองตัวของเส้น ทำให้ลดโอกาสที่เส้นจะไหลลงไปถูกตัดซ้ำ ด้วยมอเตอร์ 3 เฟส

3.5.1 การหาเปอร์เซ็นต์ความสูญเสีย

ในโรงงานมีเครื่องตัดเส้นด้วยกันทั้งหมด 2 เครื่อง ทำงานวันละ 4 ชั่วโมง การตัดเส้น 1 ครั้ง สามารถนำเส้นก๋วยเตี๋ยวเข้าเครื่องตัดได้ประมาณ 20 กิโลกรัม และตัดประมาณวันละ 500 กิโลกรัม (2 เครื่อง) เฉลี่ยแล้วจะตัดด้วยกันทั้งหมด 25 ครั้ง (2 เครื่อง) และ1 ชั่วโมง จะตัดได้ประมาณ 3 ครั้ง

วิธีการหาคือ
- ชั่งแผ่นก๋วยเตี๋ยวให้ได้ประมาณ 20 kg.
- นำเส้นก๋วยเตี๋ยวเข้าเครื่องตัด
- คัดแยกเส้นที่เสียหาย/ชำรุด (ความยาวน้อยกว่า 3 นิ้ว)
- นำเส้นที่ผ่านเครื่องตัดแล้วสมบูรณ์มาชั่งหาน้ำหนักที่เหลืออยู่
- คำนวณหาค่าเส้นที่หายไปจากการตัดเส้น
- ชั่งน้ำหนักเส้นที่ตกอยู่ที่พื้นจากการขนถ่าย นับเป็นเปอร์เซ็นต์ความสูญเสียจากการขนถ่าย

สามารถคำนวณเปอร์เซ็นต์ความสูญเสียที่เกิดขึ้นจากเครื่องตัดได้จากสูตร ดังนี้

$$\%\ \text{ความสูญเสีย} = \frac{\text{น้ำหนักก่อนตัด (kg)} - \text{น้ำหนักหลังตัด (kg)}}{\text{น้ำหนักก่อนตัด (kg)}} \times 100\%$$

3.5.2 การหากำลังการผลิต Capacity

เนื่องจากภายใน 1 วัน เครื่องตัดเส้นก๋วยเตี๋ยวจะทำงาน 4 ชั่วโมง และใน 1 ชั่วโมง จะตัดเส้นได้ทั้งหมด 3 ครั้งสามารถคำนวณได้จากสูตรดังนี้

$$\text{Capacity} = \frac{\text{น้ำหนักเส้นจากการตัดครั้งที่ 1} + \text{น้ำหนักเส้นจากการตัดครั้งที่ 2} + \text{น้ำหนักเส้นจากการตัดครั้งที่ 3}}{\text{1 ชั่วโมง}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.3 การหาค่าพลังงานที่ใช้ในแต่ละวันในหน่วย Unit

คำนวณได้จากสูตร

$$P = IV\cos\theta$$

มอเตอร์ 3 เฟส = 1.732

I = 1.96, 2.10, 2.08

V = 380 volt

Pf = 0.8

$$P = \sqrt{3}(380)(\frac{1.96 + 2.10 + 2.08}{3})(0.8)$$

P = 1074.14 watt

$$Unit = \frac{1074.14}{1000} \times 4\ hr.$$

= 5 หน่วย / วัน

3.5.4 การหาความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์

- แรงงาน 1 คน ค่าแรงเดือนละ 3000 บาท ทำงาน 10 ปี

(1) x (3000) x (12 x 10) = ค่าจ้าง 360,000 บาท/คน/10ปี

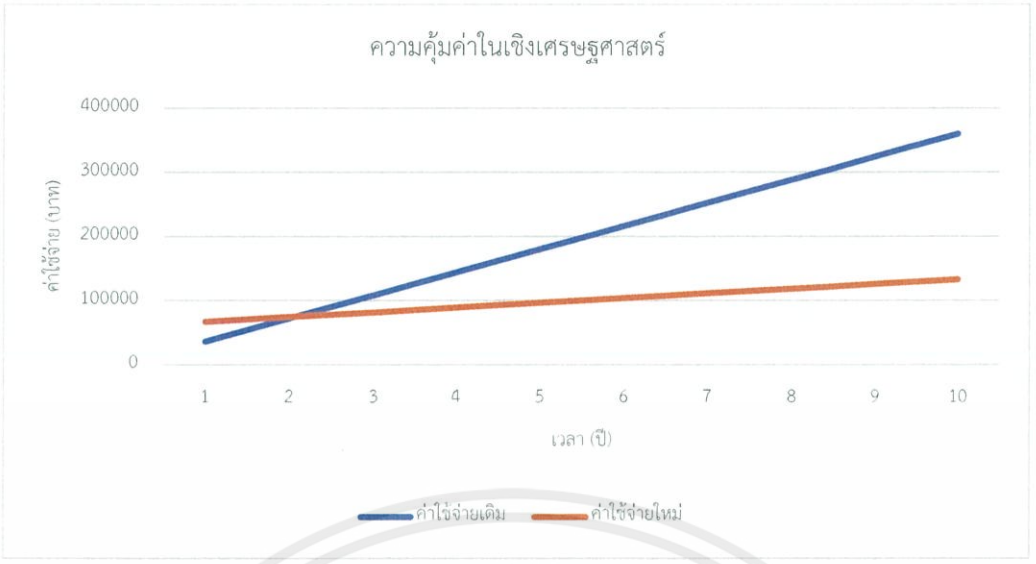
- อุปกรณ์กวาดเส้น ต้นทุนประมาณ 60,000 บาท ใช้วันละ 4 ชั่วโมง

- ค่าไฟหน่วยละ 4 บาท ใช้วันละ 20 บาท/วัน ใช้งาน 10 ปี

60,000+[(20) x (365) x (10)] = 133,000 บาท/เครื่อง/10ปี

***ค่าใช้จ่ายโดยประมาณยังไม่รวมค่าเสื่อมสภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5.4 การเปรียบเทียบความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดสอบ

4.1 ความสูญเสียของเส้นก๋วยเตี๋ยว

4.1.1 เมื่อยังไม่ได้ติดตั้งอุปกรณ์กวาดเส้น

จากการทดสอบพบว่า มีเส้นก๋วยเตี๋ยวที่เกิดการสูญเสียจากกระบวนการตัดซ้ำ ประมาณ 11.76 เปอร์เซ็นต์ วัดจากน้ำหนักก่อนเข้าเครื่องตัดและน้ำหนักของเส้นก๋วยเตี๋ยวที่สมบูรณ์ที่ผ่านการตัดแล้ว และเกิดความสูญเสียจากการขนถ่าย 0.006 เปอร์เซ็นต์ และมีกำลังการผลิตคือ 60 กิโลกรัมต่อชั่วโมง แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 4.1.1 ความสูญเสียของเส้นกวยเตี๋ยวก่อนติดตั้งอุปกรณ์กวาด

ครั้งที่	น้ำหนัก (kg.)		ความสูญเสีย จากเครื่องตัดเส้น (%)	ความสูญเสีย จากการขนถ่าย (%)
	ก่อนตัด	หลังตัด		
ค่าเฉลี่ย	21.53	19	11.76	0.006

4.1.2 ติดตั้งอุปกรณ์กวาดเส้นแล้ว

จากการทดสอบพบว่า มีเส้นก๋วยเตี๋ยวที่เกิดการสูญเสียจากกระบวนการตัดซ้ำ ประมาณ 4.39 เปอร์เซ็นต์ วัดจากน้ำหนักก่อนเข้าเครื่องตัดและน้ำหนักของเส้นก๋วยเตี๋ยวที่สมบูรณ์ที่ผ่านการตัดแล้ว และเกิดความสูญเสียจากการขนถ่าย 0.006 เปอร์เซ็นต์ และมีกำลังการผลิตคือ 60 กิโลกรัมต่อชั่วโมง แสดงดังตารางที่ 2

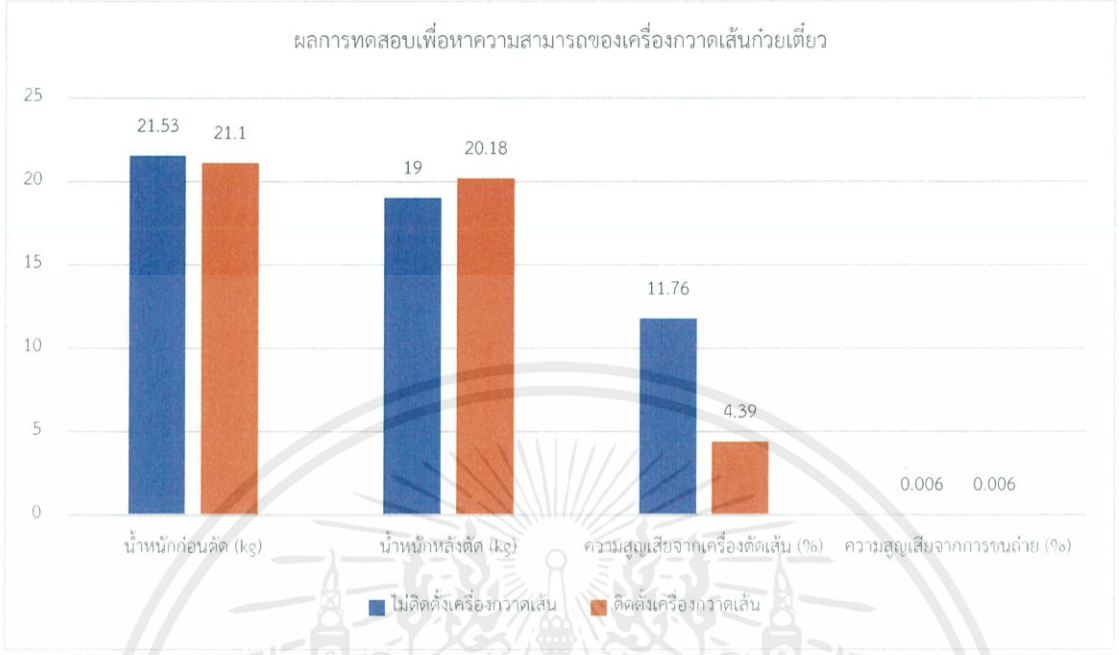
ตารางที่ 4.1.2 ความสูญเสียของเส้นกวยเตี๋ยวหลังติดตั้งอุปกรณ์กวาด

ครั้งที่	น้ำหนัก (kg.)		ความสูญเสีย จากเครื่องตัดเส้น (%)	ความสูญเสีย จากการขนถ่าย (%)
	ก่อนตัด	หลังตัด		
ค่าเฉลี่ย	21.1	20.18	4.39	0.006

Capacity = 60 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความสามารถของเครื่องกวาดเส้นก๋วยเตี๋ยว



รูปที่ 4.1.3 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความสามารถของเครื่องกวาดเส้นก๋วยเตี๋ยว

จากกราฟแสดงให้ทราบว่า ความสูญเสียที่เกิดจากเครื่องตัดหรือหั่นเส้น ลดลงจาก 11.76 % เหลือเพียง 4.39 % หมายถึง มีความสูญเสียลดลง 7.37 % เมื่อมีการนำเครื่องกวาดเส้นก๋วยเตี๋ยวเข้ามาใช้ในกระบวนการผลิต เนื่องจากเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ผ่านการตัดแล้ว จะไม่ย้อนกลับไปถูกตัดซ้ำอีก เพราะเครื่องกวาดเส้นก๋วยเตี๋ยวจะกวาดเส้นก๋วยเตี๋ยวออกมาก่อนที่จะเกิดการไหลกลับไปถูกตัดซ้ำอีกครั้งหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 ตารางเปรียบเทียบการใช้งานระหว่างการกวาดเส้นก๋วยเตี๋ยวโดยไม่มีอุปกรณ์กวาดเส้นก๋วยเตี๋ยว กับ ติดตั้งอุปกรณ์กวาดเส้นก๋วยเตี๋ยว

จากการทดสอบเพื่อหาความสามารถและประสิทธิภาพของเครื่องกวาดเส้นก๋วยเตี๋ยว โดยทดสอบทั้งหมด 4 อย่าง คือ ปริมาณเส้นที่ตกหล่น คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความสูญเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการตัดเส้น ระบบความปลอดภัยของโรงงานและความปลอดภัยที่เกิดขึ้นกับแรงงาน ความรวดเร็วในการทำงาน และความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์ พบว่า เมื่อใช้เครื่องกวาดเส้นก๋วยเตี๋ยวเข้ามาช่วยในกระบวนการผลิต ในขั้นตอนการตัดเส้น ทำให้มีความสูญเสียที่เกิดขึ้นลดลง 7.37 % ระบบความปลอดภัยเพิ่มขึ้นเนื่องจากแรงงานหรือพนักงานไม่ได้ยุ่งเกี่ยวกับเครื่องตัดที่อาจเกิดอันตรายต่อตัวแรงงาน ความเร็วในการทำงานเพิ่มขึ้น เนื่องจากพนักงานไม่เกิดความเมื่อยล้า ซึ่งความเมื่อยล้าส่งผลต่อความรวดเร็วในกระบวนการผลิตเป็นอย่างมาก และความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์เพิ่มขึ้นเนื่องจากอัตราการจ้างแรงงานลดลง เมื่อนำเครื่องจักรเข้ามาใช้งาน เปรียบเทียบจากกราฟแสดงในหัวข้อที่ 3.5.4

ตารางที่ 4.1.3 การเปรียบเทียบ

Test condition	Result	
	Not use the machine	Use the machine
1. volume of noodle dropped	More than	less than
2. safety	less than	More than
3. speed of work	less than	More than
4. value of economic	less than	More than

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดสอบ และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดสอบ

จากการทดสอบเพื่อหาความสามารถและประสิทธิภาพของเครื่องกวาดเส้นก๋วยเตี๋ยว โดยทดสอบทั้งหมด 4 อย่าง คือ ปริมาณเส้นที่ตกหล่น คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความสูญเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการตัดเส้น ระบบความปลอดภัยของโรงงานและความปลอดภัยที่เกิดขึ้นกับแรงงาน ความรวดเร็วในการทำงาน และความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์ พบว่า เมื่อใช้เครื่องกวาดเส้นก๋วยเตี๋ยวเข้ามาช่วยในกระบวนการผลิต ในขั้นตอนการตัดเส้น ทำให้มีความสูญเสียที่เกิดขึ้นลดลงจาก 11.76 % เหลือเพียง 4.39 % คือลดลงถึง 7.37 % ระบบความปลอดภัยเพิ่มขึ้นเนื่องจากแรงงานหรือพนักงานไม่ได้ยุ่งเกี่ยวกับเครื่องตัดที่อาจเกิดอันตรายต่อตัวแรงงาน ความเร็วในการทำงานเพิ่มขึ้น เนื่องจากพนักงานไม่เกิดความเมื่อยล้า ซึ่งความเมื่อยล้าส่งผลต่อความรวดเร็วในกระบวนการผลิตเป็นอย่างมาก และความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์เพิ่มขึ้น เนื่องจากอัตราการจ้างแรงงานลดลง เมื่อนำเครื่องจักรเข้ามาใช้งาน เปรียบเทียบจากกราฟแสดงในหัวข้อที่ 3.5.4

5.2 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากปัญหาที่ได้กล่าวมาข้างต้น ความอันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับพนักงานในโรงงานและความสูญเสียที่เกิดขึ้น ทางคณะผู้จัดทำได้เล็งเห็นปัญหาในส่วนนี้ จึงได้เริ่มศึกษาเพื่อหาวิธีการแก้ไขมากมายหลายวิธี จนได้ข้อสรุปคือการสร้างอุปกรณ์กวาดเส้นก๋วยเตี๋ยว และหลังจากที่ได้ศึกษาหาข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ มากมาย ไม่ว่าจะเป็นจากหอสมุดของสถาบัน จากแหล่งค้นคว้าทางอินเทอร์เน็ต หรือการสอบถามโดยตรงกับทางโรงงานและพนักงานในโรงงาน ทางคณะผู้จัดทำจึงได้วางแผนและเริ่มลงมือดำเนินการเพื่อสร้างอุปกรณ์กวาดเส้นก๋วยเตี๋ยว โดยเริ่มจากการออกแบบกลไกการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์กวาด การเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม และขนาดที่สามารถนำไปใช้ได้จริง ซึ่งกลไกการเคลื่อนที่จะถูกออกแบบจากโปรแกรม Linkage วัสดุที่ใช้ทางคณะผู้จัดทำเลือกเป็น Stainless 304 ซึ่งเป็นชนิดที่เหมาะสมสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร ที่เลือกใช้ Stainless เนื่องจาก Stainless มีความแข็งแรง ทนทาน ทนต่อการกัดกร่อน และยากต่อการเป็นสนิม และชนิด 304 เป็นชนิดที่เหมาะสมกับอุตสาหกรรมอาหาร เนื่องจากผิวที่สัมผัสกับอาหาร มีความปลอดภัยและถูกสุขลักษณะ ทำความสะอาดง่าย และไม่ทำปฏิกิริยากับอาหาร และอุปกรณ์กวาดเส้นก๋วยเตี๋ยวจะมีขนาดประมาณ 1 x 1 เมตร ถูกติดตั้งที่ตำแหน่งด้านหน้าเครื่องตัดเส้นก๋วยเตี๋ยว อุปกรณ์ที่ผู้จัดทำได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลงมือทำแล้วนั้นยังไม่สมบูรณ์มากนัก จึงต้องมีการแก้ไขและพัฒนาต่อไป เนื่องจากงบประมาณที่จำกัด ทางคณะผู้จัดทำจังเลือกวัสดุที่ใช้เป็นเหล็กโครงธรรมดา ด้วยอุปกรณ์มีขนาดใหญ่ทำให้เหล็กทำโครงบางเกินไป ไม่สามารถรับน้ำหนักตัวเองได้ จึงต้องมีการแก้ไข ข้อเสียของเหล็กโครงคือไม่สามารถใช้งานในระยะยาวได้ และต้องเปลี่ยนเป็น Stainless ในอนาคตเพื่อป้องกันการเกิดสนิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

Copyright @ 2008 Me(Thailand) Company Limited. mail **HEAP HAR Engineerinr , มอเตอร์ไฟฟ้า.** [online] เข้าถึงได้จาก : https://goo.gl/oYBgCB

Copyright 2015. **iEnergyGuru มอเตอร์ในอุตสาหกรรม.** [online] เข้าถึงได้จาก : https://goo.gl/YK3lUn

COPYRIGHT © ALL RIGHTS RESERVED Sankudu สงวนการไฟฟ้า Sangan Electric. **การเลือกใช้มอเตอร์ไฟฟ้า.** [online] เข้าถึงได้จาก : https://goo.gl/jCGXOf

Riverplus Blog, Productivity Software. **ความหมายและการคำนวณ OEE**. [online] เข้าถึงได้จาก : https://goo.gl/EqLMHS

กมล จิระธนะพรพงศ์. 2557 “การศึกษาใบกวาดในเตาอบแบบหมุน=lifters designed in rotary drum dryer” **เครื่องอบแห้ง** ปริญญานิพนธ์คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

โครงการศูนย์ที่ปรึกษาเพื่อการออกแบบพัฒนาเครื่องจักรกลสำหรับอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็ก Consulting Center for Machine Design and Development for SMEs. ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ **4 Bar Linkage.** [online] เข้าถึงได้จาก : https://goo.gl/SXlS2f

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

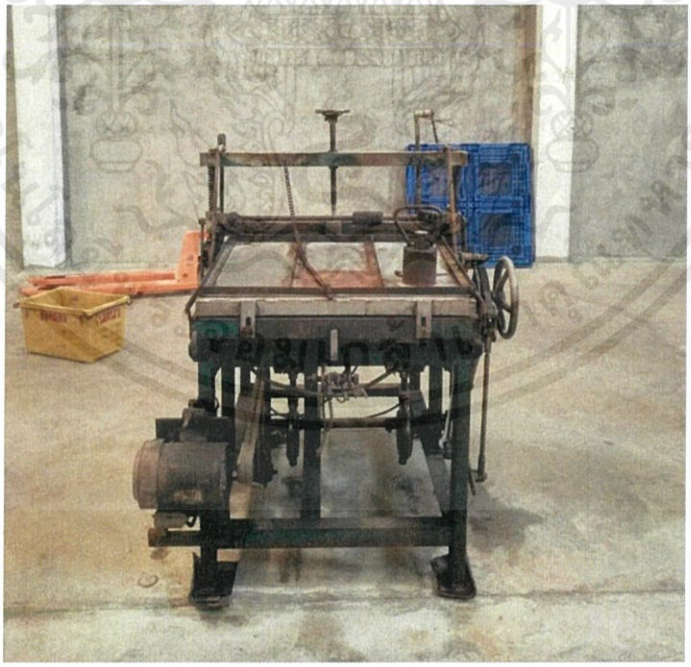
ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมวด ก.

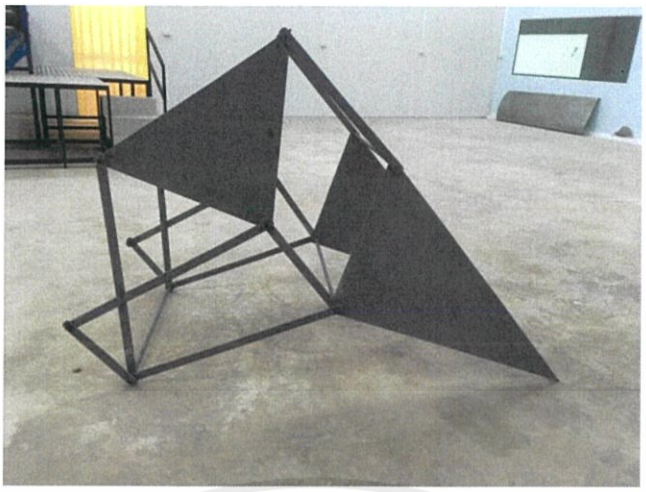
ภาพเครื่องกวาดเส้นก๋วยเตี๋ยว และส่วนประกอบต่าง ๆ

รูปที่ ก.1 ด้านข้างของเครื่องตัดเส้น

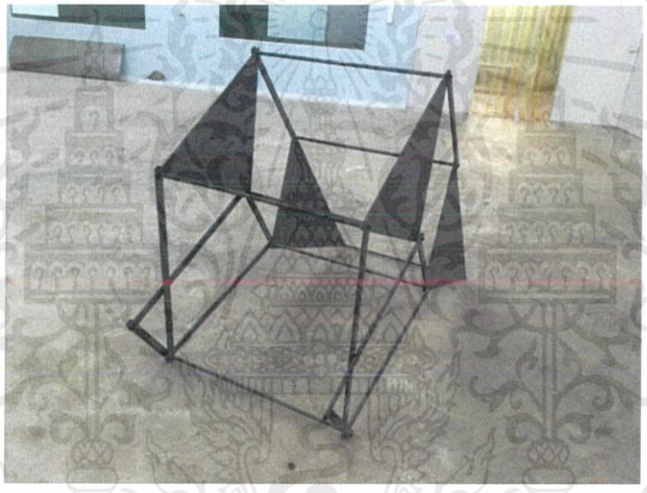


รูปที่ ก.2 ด้านหน้าของเครื่องตัดเส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.3 ด้านข้างของเครื่องกวาดเส้น

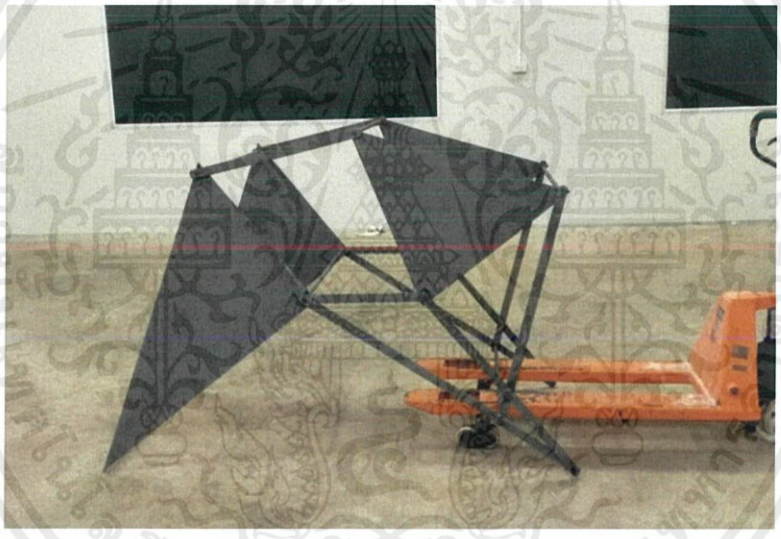


รูปที่ ก.4 ด้านหลังของเครื่องกวาดเส้น

รูปที่ ก.5 เครื่องกวาดเส้นที่กลึงเสร็จแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.5 ลำดับขั้นตอนการเชื่อมต่อแขนกล linkage



รูปที่ ก.6 การเคลื่อนย้ายเครื่องกวาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมวด ข.

ผลการคำนวน

1. ตารางแสดงค่าใช้จ่ายเปรียบเทียบในแต่ละปี เปรียบเทียบทั้งหมด 10 ปี

ตาราง ข.1 ค่าใช้จ่ายเปรียบเทียบแต่ละปี

ปีที่	ค่าใช้จ่ายเดิม (บาท)	ค่าใช้จ่ายใหม่ (บาท)
1	36,000	67,300
2	72,000	74,600
3	108,000	81,900
4	144,000	89,200
5	180,000	96,500
6	216,000	103,800
7	252,000	111,100
8	288,000	118,400
9	324,000	125,700
10	360,000	133,000

ค่าใช้จ่ายเดิม คำนวณจาก เงินเดือนเดือนละ 3000 บาทต่อคน ใน 1 ปี ต้องจ่าย 36,000 บาทต่อคน ค่าใช้จ่ายใหม่ คำนวณจาก ค่าเครื่องกวาด 60,000 บาท ค่าไฟเดือนละ 600 บาท 1 ปี ค่าไฟ 7,300 บาท รวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ความสูญเสียของเส้นก๋วยเตี๋ยว

2.1 เมื่อยังไม่ได้ติดตั้งอุปกรณ์กวาดเส้น

ตาราง ข.2 ความสูญเสียของเส้นกวยเตี๋ยวก่อนติดตั้งอุปกรณ์กวาด

ครั้งที่	น้ำหนัก (kg.)		ความสูญเสีย จากเครื่องตัดเส้น (%)	ความสูญเสีย จากการขนถ่าย (%)
	ก่อนตัด	หลังตัด		
1	22.7	20.45	9.9	0.01
2	20.8	17.55	15.63	0.004
3	21.1	19	9.95	0.005
ค่าเฉลี่ย	21.53	19	11.76	0.006

2.2 ติดตั้งอุปกรณ์กวาดเส้นแล้ว

ตาราง ข.3 ความสูญเสียของเส้นกวยเตี๋ยวหลังติดตั้งอุปกรณ์กวาด

ครั้งที่	น้ำหนัก (kg.)		ความสูญเสีย จากเครื่องตัดเส้น (%)	ความสูญเสีย จากการขนถ่าย (%)
	ก่อนตัด	หลังตัด		
1	21.4	20.35	4.9	0.0046
2	20.6	19.80	3.88	0.0048
3	21.3	20.40	4.4	0.009
ค่าเฉลี่ย	21.1	20.18	4.39	0.0061

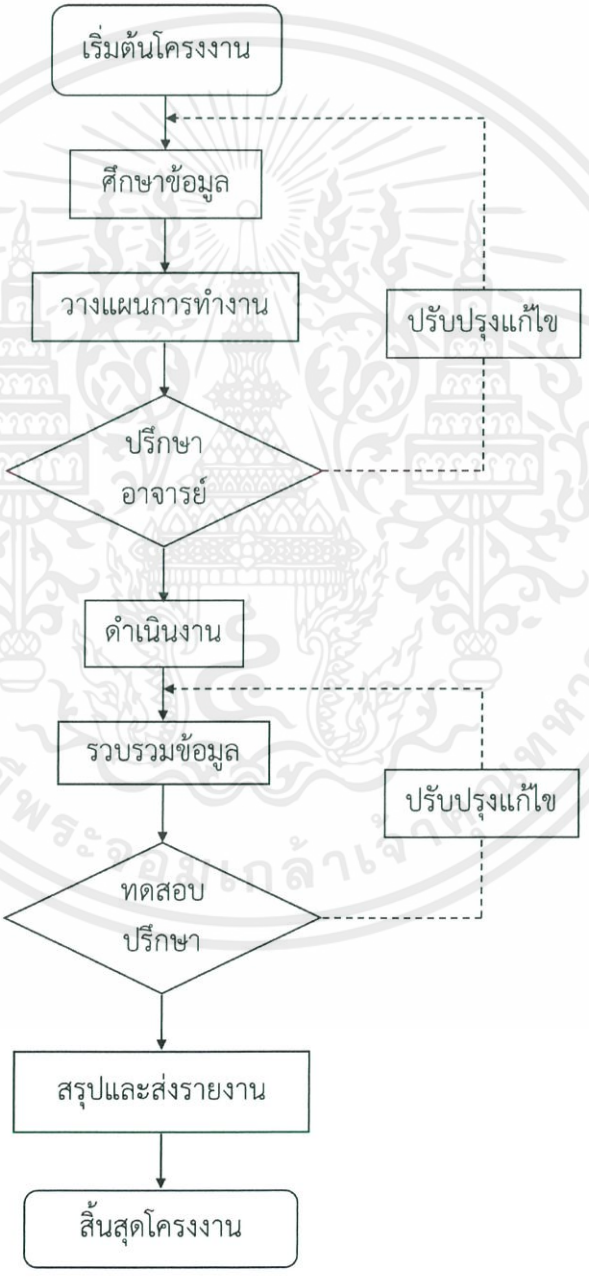
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมวด ค.

อื่น ๆ

1. ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.1 แผนการดำเนินงาน



รูปที่ ค.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ตารางการดำเนินงานในแต่ละเดือน

ตารางที่ ค.1 การดำเนินงานแต่ละเดือน

ขั้นตอนดำเนินงาน	ปี / เดือน									
	พ.ศ.2559					พ.ศ.2560				
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.น.	เม.ย.	พ.ค.
1. ศึกษาข้อมูล	↔									
2. วางแผน	↔	↔								
3. ดำเนินงาน			↔	↔	↔					
4. รวบรวมข้อมูลที่ได้				↔	↔					
5. ทดสอบ					↔	↔				
6.สรุปผล							↔			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้