



รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การออกแบบเครื่องใส่ยางครอบฟันของใบเลื่อยสายพาน

กรณีศึกษา บริษัท เอส.เอ.เอฟ. สเปเชียล สตีล จำกัด

Machine Design for Rubber Inserts, Crowns Saw Blades

Case Study S.A.F. Special Steels LTD.

จัดทำโดย

นาย อำนาจ ผาเป้า 5911100006

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาสหกิจศึกษา

ภาควิชาอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล)

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษา 3 ปีการศึกษา 2561



รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การออกแบบเครื่องใส่ยางครอบฟันของใบเลื่อยสายพาน

กรณีศึกษา บริษัท เอส.เอ.เอฟ. สเปเชียล สตีล จำกัด

Machine Design for Rubber Inserts, Crowns Saw Blades

Case Study S.A.F. Special Steels LTD.

จัดทำโดย

นาย อำนาจ ผาเป้า 5911100006

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาสหกิจศึกษา

ภาควิชาอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล)

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษา 3 ปีการศึกษา 2561

หัวข้อโครงการ การออกแบบเครื่องใส่ยางครอบฟันของใบเลื่อยสายพาน
กรณีศึกษาบริษัท เอส.เอ.เอฟ. สเปเชียล สตีล จำกัด
Machine design for rubber inserts, crowns saw blades
case study s.a.f. special steels ltd.

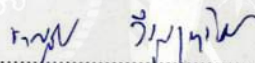
รายชื่อผู้จัดทำ นาย อำนาจ ผาเป้า 5911100006

ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล

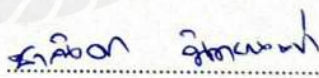
อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย

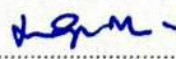
อนุมัติให้โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาภาควิชา
วิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ ประจำปีการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2560

คณะกรรมการการสอบโครงการ


.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย)


.....พนักงานที่ปรึกษา
(นาย วิษณุ เก้าแก้ว)


.....กรรมการกลาง
(อาจารย์ ชานฉา พิทยานนท์)


.....ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา
(ผศ.ดร.มารุจ ลิ้มประเสริฐ)

ชื่อโครงการ : การออกแบบเครื่องใส่ยางครอบฟันของใบเลื่อยสายพาน

กรณีศึกษา บริษัท เอส.เอ.เอฟ. สเปเชียล สตีล จำกัด

ชื่อนักศึกษา : นาย อำนาจ ผาเป้า

อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิ์ชัย

ระดับการศึกษา : ปริญญาตรี

ภาควิชา : วิศวกรรมเครื่องกล

คณะ : วิศวกรรมศาสตร์

ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา : 2 / 2562

บทคัดย่อ

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ในการออกแบบเครื่องใส่ยางครอบฟันใบเลื่อยสายพานให้มีความรวดเร็วยิ่งขึ้นและเพื่อลดความเมื่อยล้าให้กับพนักงานผู้รับผิดชอบโดยวิธีการคำนวณแรงที่ใช้ในการทำงานในแต่ละขั้นตอน การคำนวณทางระบบนิวเมติกส์และระบบไฟฟ้ามาช่วยเพื่อลดอัตราการใช้แรงของพนักงาน ในการออกแบบเครื่องใส่ยางครอบฟันใบเลื่อยสายพานผู้ศึกษาได้เลือกขนาดของใบเลื่อยที่ใช้งานเป็นจำนวนมากเพื่อการออกแบบเครื่องใส่ยางครอบฟันใบเลื่อยให้มีคุณภาพที่ดียิ่งขึ้น มีความรวดเร็วในการครอบฟันใบเลื่อยมากขึ้น เพิ่มอัตราการผลิตและลดความเมื่อยล้าให้แก่พนักงาน หลังจากที่ใช้เครื่องใส่ยางครอบฟันทำให้ใช้เวลาสั้นลง เหตุผลในการออกแบบเครื่องใส่ยางครอบฟัน เพราะเครื่องใส่ยางครอบฟันใบเลื่อยสายพานก่อนออกแบบใช้เวลาถึง 120 วินาทีต่อใบผล จากการศึกษาผู้ศึกษาได้คำนวณและออกแบบได้ขนาดของอุปกรณ์คือการออกแบบระบบขับเคลื่อน มอเตอร์มีขนาด 60 วัตต์ แรงบิดอยู่ที่ 19.05 N.m. มีความเร็วของมอเตอร์เท่ากับ 21.25 rpm. และสามารถทำงานโดยใช้เวลา 96 วินาที ซึ่งเร็วกว่าการใช้เครื่องก่อนปรับปรุง 20% ความสามารถในการใช้งานจะสามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่องเครื่องครอบฟันใบเลื่อยแบบสายพานสามารถทำงานได้มากกว่าการทำงานแบบเก่า เฉลี่ยวันละ 30 ใบและไม่ทำให้เกิดความเมื่อยล้าและมีการลงทุนในการสร้างเครื่องใส่ยางครอบฟันใบเลื่อย 8,784 บาท ซึ่งเป็นการทำให้บริษัทสามารถสร้างผลกำไรเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน

คำสำคัญ : ออกแบบสร้างเครื่องใส่ยางครอบฟันใบเลื่อย,ลดความเหนื่อยล้า,เพิ่มประสิทธิภาพ

ผู้ตรวจ

Project Title : Machine Design for Rubber Insert Cover for Crown Saw Blades

Case study S.A.F. special Steels co.,ltd

By : Mr. Amnat Phabao

Advisor : Dr. Chanchai Wiroomritichai

Degree : Bachelor of Engineering

Major : Bachelor of Industrial Technology (Mechanical Engineering)

Faculty : Engineering

Semester / Academic year : 3 / 2018

Abstract

The purpose of this research was to design a rubber machine cover for band saw blades to increase speed and reduce soreness to the responsible employee by calculating the force used in each procedure, calculate the pneumatic system and electric systems to reduce workforce of the employee. In designing a rubber machine cover for band saw blades, the researcher had chosen various size blades to design a rubber machine cover for better performance, increased production and reduced soreness for the employee by using less time. The purpose of this latest design was a result of 120 seconds per blade. From the research, the researcher had calculated and design the size of the tools, where the motor had 60 watts, torque at 19.05 N.m., the motor speed equal to 21.25 RPM, and operating time of 96 seconds. The new design is faster than before the improvement by cover 20%, and the machine could perform continuous operations. The rubber machine of band saw blades is better than the latest design average of 30 blades without causing soreness and has invested in the construction of a rubber insert, crown saw blade for 8,784 Baht, which helps the company to increase profits clearly.

Keyword: rubber machine cover, reduce fatigue, increase efficiency, band saw blades

Approved by

กิตติกรรมประกาศ

(Acknowledgement)

การที่ผู้จัดทำได้มาปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษา ณ บริษัท เอส.เอ.เอฟ. สเปเชียล สตีล จำกัด ตั้งแต่วันที่ 1 มิถุนายน 2562 ถึง 1 พฤศจิกายน 2562 ส่งผลให้ผู้จัดทำได้รับความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ ที่มีค่ามากมายสำหรับงานสหกิจศึกษานับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีจากความร่วมมือและสนับสนุนจากหลายฝ่ายดังนี้

- | | |
|----------------------------|-----------------------------------|
| 1. นาย พิศาล อริยเดชวณิช | ตำแหน่ง รองกรรมการผู้จัดการบริษัท |
| 2. นาย สันติภาพ แดหวามาลัย | ตำแหน่ง หัวหน้าแผนก |
| 3. นาย วิษณุ เก้าแก้ว | ตำแหน่ง หัวหน้าผลิตใบเลื่อย |
| 4. นาย ชินดนัย พิมพ่วงศ์ | ตำแหน่ง ช่างซ่อมบำรุง |
| 5. ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย | อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจ |

และบุคคลท่านอื่น ๆ ที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการจัดทำรายงาน

นาย อำนาจ ผาเป้า ขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลและเป็นที่ปรึกษาในการทารายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ตลอดจนให้การดูแลให้ความเข้าใจกับชีวิตของการทำงานจริงซึ่งขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ผู้จัดทำ

นาย อำนาจ ผาเป้า

28 พฤศจิกายน 2562

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
จดหมายนำส่งรายงาน	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
Abstract	ง
บทที่ 1	
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาในการทำโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 ขอบเขตของโครงการ	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 ระยะเวลาในการดำเนินงาน	2
บทที่ 2	
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการศึกษา	3
2.1.1 ทฤษฎีประเภทของใบเลี้ยงสายพาน	3
2.1.2 ทฤษฎีของระบบนิเวศ	6
2.1.3 หลักทฤษฎีของมอเตอร์	7
2.1.4 ทฤษฎีลูกล่ออุตสาหกรรม	9
2.1.5 ทฤษฎีต้นทุนการผลิตและจุดคุ้มทุน	10
2.1.6 ทฤษฎียางกันบาด	11
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	14
2.2.1 งานวิจัยผลของอุณหภูมิสูงเร่งเปลาไฟฟ้าต่อสมบัติความแข็งแรงและการสึกหรอของเหล็กกล้าใบเลี้ยงสายพาน	14
2.2.2 งานวิจัยการพัฒนาเครื่องสกรีนผิวโค้งด้วยระบบลมอัดอากาศ	14
2.2.3 งานวิจัยมอเตอร์เหนี่ยวนำ 1 เฟส สำหรับการขับเคลื่อนรถไฟ	14
2.2.4 งานวิจัยลูกล่อยางเพื่อนำมาทำถ่วงเคลื่อนที่บนถนน	15
2.2.5 การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนและระยะเวลาคืนทุนการปลูกยางพารา	16

บทที่ 3

3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ	19
3.2 ลักษณะการประกอบการ ผลิตภัณฑ์การให้บริการหลักขององค์กร	20
3.3 รูปแบบการจัดตั้งองค์กรและการบริหารงานขององค์กร	20
3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย	21
3.5 ชื่อและตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา	21
3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน	21
3.7 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน	21
3.7.1 ลำดับการทำงาน	21
3.7.2 ปัญหาที่พบในการทำงาน	22
3.7.2.1 โครงสร้างแบบไม่เคลื่อนที่	22
3.7.2.2 โครงสร้างแบบเคลื่อนที่	23
3.7.2.3 ระบบนิเวศน์	25
3.7.2.4 ระบบไฟฟ้า	26
3.7.2.5 ลูกล่อ	28
3.8 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้	29
3.9 วิธีการออกแบบเครื่องใส่ยางครอบฟันใบเลื่อยสายพาน	30
3.10 ขั้นตอนการใช้งานเครื่องใส่ยางครอบฟันใบเลื่อยแบบสายพาน	30

บทที่ 4

4.1 เขียนแบบ ออกแบบ	34
4.2.1 การออกแบบโครงสร้าง	35
4.1.2 การออกแบบฐานจับยึดชิ้นงาน	38
4.1.3 คำนวณลูกล่ออุตสาหกรรม	40
4.1.4 การออกแบบและเลือกใช้ลูกปืนบังคับใบเลื่อยสายพาน	40
4.1.5 คำนวณหาแรงดันของกระบอกนิเมติกส์	43
4.1.6 การหาขนาดลวดสลิงจากระยะการขยับตัวสปริง	43
4.1.7 การคำนวณหามอเตอร์	44
4.2 หาต้นทุนการผลิตและจุดคุ้มทุน	47

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ	48
ข้อเสนอแนะ	48
บรรณานุกรม	49
ประวัติผู้จัดทำ	51



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาในการดำเนินงาน	2
ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิก	7
ตารางที่ 2.2 การเลือกใช้มอเตอร์และอุปกรณ์ที่ควรใช้กับมอเตอร์	9
ตารางที่ 4.1 เหล็กรูปพรรณที่ใช้ในประเทศไทย	36
ตารางที่ 4.2 ค่าความปลอดภัยในโครงสร้าง	38
ตารางที่ 4.3 การแนะนำการใช้ลูกปืน	41
ตารางที่ 4.4 จำนวนน้ำหนักที่กระบอกนิวเมติกส์ทำงาน 100%	43
ตารางที่ 4.5 ราคาวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ทำเครื่องใส่ยางครอบฟันใบเลื่อย	47



สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 แสดงการนับพื้นที่ของใบเลี้ยงในหน่วยอังกฤษ	3
รูปที่ 2.2 แสดงการเปรียบเทียบการครอบพื้นที่ใบเลี้ยง	5
รูปที่ 2.3 ลูกล่ออุตสาหกรรม	10
รูปที่ 3.1 ที่ตั้ง บริษัท เอส.เอ.เอฟ. สเปเชียล สตีล จำกัด	19
รูปที่ 3.2 สัญลักษณ์บริษัท	19
รูปที่ 3.3 ตำแหน่งงานในบริษัท	20
รูปที่ 3.4 โครงสร้างงาน	22
รูปที่ 3.5 ฐานยึดชิ้นงาน	23
รูปที่ 3.6 ฐานบังคับยางครอบพื้นที่ใบเลี้ยง	23
รูปที่ 3.7 ลวดสลิง	24
รูปที่ 3.8 สปริง	24
รูปที่ 3.9 กระบอกนิวเมติกส์	25
รูปที่ 3.10 วาล์วควบคุมทิศทางลม	25
รูปที่ 3.11 มอเตอร์เกียร์	26
รูปที่ 3.12 ลิ้มิตสวิตช์	26
รูปที่ 3.13 คิมเมอร์	27
รูปที่ 3.14 เบรกเกอร์	27
รูปที่ 3.15 ลูกล่ออุตสาหกรรม	28
รูปที่ 3.16 ลูกล่อบังคับพื้นที่ใบเลี้ยง	28
รูปที่ 3.17 ลูกล่อบังคับยางครอบพื้นที่ใบเลี้ยง	28
รูปที่ 3.18 เขียนแบบโครงสร้าง	30
รูปที่ 3.19 เขียนแบบฐานบังคับใบเลี้ยง	31
รูปที่ 3.20 เขียนแบบบังคับยางครอบพื้นที่	31
รูปที่ 3.21 เขียนแบบลูกล่อบังคับใบเลี้ยง	32
รูปที่ 3.22 เขียนแบบลูกล่อบังคับยางครอบพื้นที่	32
รูปที่ 3.23 การประกอบชิ้นส่วน	33
รูปที่ 4.1 การออกแบบโครงสร้าง	34
รูปที่ 4.2 โครงสร้าง	35
รูปที่ 4.3 การหาค่าความแข็งแรงของโครงสร้าง	37
รูปที่ 4.4 การออกแบบฐานบังคับใบเลี้ยง	38

รูปที่ 4.5 การออกแบบฐานบังคับยางครอบฟัน	39
รูปที่ 4.6 ลูกสู้อุตสาหกรรม	40
รูปที่ 4.7 การคำนวณการใช้ลูกปืน	42
รูปที่ 4.8 ค่าความปลอดภัยในลวดสลิง	44
รูปที่ 4.9 มอเตอร์เกียร์ Suntech	45
รูปที่ 4.10 ข้อมูลขนาดมอเตอร์	46



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาในการทำโครงการ

อุตสาหกรรมหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างมากต่อการพัฒนาทางเศรษฐกิจของประเทศไทยคือ อุตสาหกรรมเหล็ก เนื่องจากเหล็กมีความจำเป็นต่อการผลิตอุตสาหกรรมต่อเนื่องที่มีส่วนสำคัญในการขยายตัวของเศรษฐกิจในหลายประเทศ อาทิเช่น อุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า และอุตสาหกรรมก่อสร้าง เป็นต้น เพราะฉะนั้นทิศทางของอุตสาหกรรมเหล่านี้ จึงมีผลต่อความต้องการโดยตรงในการใช้เหล็กในประเทศ

ประเทศไทยมีตลาดเหล็กที่มีศักยภาพที่ค่อนข้างสูง ซึ่งเกิดจากความต้องการใช้เหล็กในประเทศที่มีแนวโน้มขยายตัวสูงขึ้นตามการเติบโตของอุตสาหกรรมต่าง ๆ โดยเฉพาะอุตสาหกรรมยานยนต์ และอุตสาหกรรมชิ้นส่วนอื่น ๆ ซึ่งกำลังจะทำให้ประเทศกลายเป็นจุดศูนย์กลางในการผลิตยานยนต์เพื่อส่งออกไปยังตลาดโลกการบริโภคเหล็กสำเร็จรูปโดยแบ่งตามอุตสาหกรรม

จากการฝึกสหกิจศึกษาตามโครงการสหกิจศึกษาได้เลือกทำหัวข้อเรื่อง การออกแบบเครื่องใส่ยางครอบฟันของใบเลื่อยสายพานกรณีศึกษาบริษัท เอส.เอ.เอฟ. สเตชีล สตีล จำกัดทางบริษัทที่ผมฝึกสหกิจศึกษานั้นได้หมายให้ดูแลระบบงานซ่อมบำรุงเครื่องจักรให้มีสภาพที่พร้อมใช้งานและให้พัฒนาเครื่องจักรที่ชำรุดหรือแก้ไขจุดบกพร่องของเครื่องจักรและอุปกรณ์ ซึ่งการตรวจเช็คประจำวันในระบบต่าง ๆ ของโรงผลิตใบเลื่อยจึงได้พบว่าการเกิดปัญหาของแผนกใบเลื่อยคือปัญหาการใส่ยางครอบฟันใบเลื่อยที่เกิดความล่าช้าในกระบวนการทำงานเพราะเกิดจากสาเหตุปัญหาคือการใช้แรงงานคนเป็นต้นกำเนิดแรงในการดำเนินงานในเกือบทุกขั้นตอน ผู้ศึกษาจึงได้คำนวณและออกแบบในการแก้ไขปัญหามาโดยการออกแบบและจัดทำเครื่องใส่ยางครอบฟันใบเลื่อยที่ใช้ระบบเครื่องกลเข้ามาทดแทนการใช้คนเป็นต้นกำเนิดแรง ซึ่งจำเป็นต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้งาน การขนส่ง การจัดเก็บ การป้องกันการเกิดสนิม การป้องกันพื้นลื่นที่อาจโดนกระแทกแล้วทำให้เกิดความบาดเจ็บเสียหาย การป้องกันพื้นใบเลื่อยนั้นจำเป็นต้องมีการครอบฟันใบเลื่อยโดยการใส่ยางครอบฟันใบเลื่อย ซึ่งต้องใช้อุปกรณ์เสริมเพื่อให้การใส่ยางครอบฟันใบเลื่อยนั้นมีความรวดเร็วเพื่อการจำหน่ายให้ทันตามกำหนดกับความต้องการของลูกค้า ซึ่งอุปกรณ์ที่บริษัทใช้งานอยู่เป็นเครื่องใส่ยางครอบฟันใบเลื่อยแบบใช้กำลังคน เมื่อมีจำนวนการสั่งซื้อใบเลื่อยเข้าจำนวนมากทำให้เกิดความเมื่อยล้าของพนักงานและทำให้เกิดความล่าช้าในการจัดส่ง ทางผู้ศึกษาจึงได้ออกแบบและจัดทำเครื่องใส่ยางครอบฟันใบเลื่อยแบบไม่ต้องใช้แรงคนดึง จึงไม่เกิดความเมื่อยล้าของพนักงานและรวดเร็วต่อการจัดส่งใบเลื่อยให้ลูกค้าทันกำหนดและเพิ่มการจัดส่งได้มากขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์โครงการ

1.2.1 เพื่อออกแบบเครื่องใส่ยางครอบฟันใบเลื่อยสายพานขนาดความกว้าง 41 มม.และมีขนาดความยาว 6,800 มม.

1.2.2 หาต้นทุนการสร้างเครื่องใส่ยางครอบฟันใบเลื่อยสายพาน

1.3 ขอบเขตของโครงการ

1.3.1 ศึกษาเฉพาะการจัดทำใบเลื่อยและการครอบฟันใบเลื่อยขนาด 41 มม.เท่านั้น

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ประหยัดเวลาที่ใช้ในการครอบฟันใบเลื่อยสายพาน

1.4.2 สามารถลดความเมื่อยล้าของพนักงาน

1.4.3 สามารถจัดทำและจัดส่งใบเลื่อยให้แก่ลูกค้าเป็นไปตามใบสั่งซื้ออย่างทันกำหนด

1.4.4 เพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต

1.5 ระยะเวลาในการดำเนินการ

ตาราง 1.1 ระยะเวลาในการดำเนินการ

ขั้นตอนการดำเนินงาน	สิง.ค. 62	ก.ย. 62	ต.ค. 62	พ.ย. 62
1.ศึกษาโครงการ	←→			
2.รวบรวมข้อมูลโครงการ	←→			
3.วิเคราะห์โครงการ		←→		
4.ทดสอบและสรุปผล			←→	
5.จัดทำโครงการ	←→			→

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

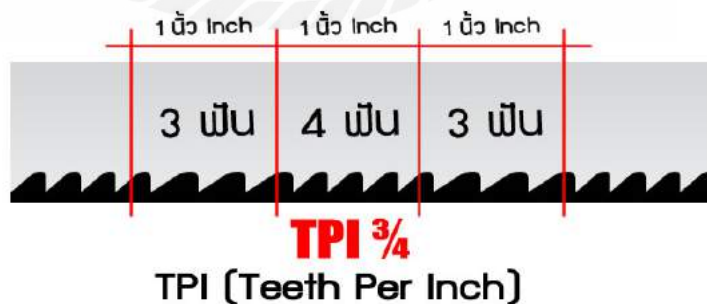
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการศึกษา

2.1.1 ใบเลื่อยสายพาน (Band saw blade)

ใบเลื่อยเครื่อง (Saw Blade) เป็นอุปกรณ์ที่สำคัญมากที่ทำหน้าที่ตัดเฉือนชิ้นงาน ใบเลื่อยเครื่องทำจากเหล็กความเร็วสูง (High Speed Steels) ซึ่งมีความแข็งแรงแต่เปราะ ดังนั้นการประกอบใบเลื่อยเข้ากับโครงเลื่อย จะต้องใช้ความระมัดระวัง จะต้องประกอบให้ถูกวิธีและขันสกรูให้ใบเลื่อยตึงพอประมาณ เพื่อป้องกันไม่ให้ใบเลื่อยหัก ส่วนต่าง ๆ ของใบเลื่อยประกอบด้วย ความกว้าง ความหนา ความโตของรูใบเลื่อย และจำนวนฟันใบเลื่อย ซึ่งมีทั้งหยาบและฟันละเอียด จำนวนฟันใบเลื่อยบอกเป็นจำนวนฟันต่อนิ้ว เช่น 10 ฟันต่อนิ้ว 14 ฟันต่อนิ้ว แต่ที่นิยมใช้ในงานทั่วไป คือ 10 ฟันต่อนิ้ว

2.1.1.1 ลักษณะฟันของใบเลื่อย

- ความยาวของใบเลื่อย การวัดความยาวของใบเลื่อยจะวัดจากศูนย์กลางของรูใบเลื่อยทั้งสอง เรียกว่า ขนาดความยาวของใบเลื่อยจะมีต่างกันขึ้นอยู่กับขนาดเครื่อง
- ความกว้างของใบเลื่อยที่นิยมใช้กัน คือ 10 – 41 mm.
- ความหนาของใบเลื่อยสายพาน หนา 0.38 mm. ใบเลื่อยวงเดือน หนา 0.64 mm.
- การวัดจำนวนฟันของใบเลื่อย คือ วัดระยะของยอดฟันหนึ่งถึงยอดอีกฟันหนึ่ง
 - ในระบบเมตริก เรียกว่าระยะพิท Pitch (P)
 - ในระบบอังกฤษ จะวัดขนาดความถี่ห่างของฟันเลื่อยนิยมบอกเป็นจำนวนฟันต่อความยาวใน 1 นิ้ว



รูปที่ 2.1 แสดงการนับฟันของใบเลื่อยในหน่วยอังกฤษ

2.1.1.2 การเลือกใช้ใบเลื่อยให้เหมาะสม

- จำนวนฟัน 14,16,18 ฟัน/นิ้ว เป็นใบเลื่อยที่ควรใช้ตัดงานโลหะที่มีเนื้ออ่อน เช่น ดินบุก ตะกั่ว อะลูมิเนียม พลาสติก เหล็กเหนียว ใช้ในช่วงยาวของแนวตัด มากกว่า 40 mm. ขึ้นไป
- จำนวนฟัน 22,24 ฟัน/นิ้ว เป็นใบเลื่อยที่ใช้สำหรับตัดงานโลหะที่มีเนื้อแข็งปานกลาง เช่น เหล็กหล่อ เหล็กโครงสร้าง ทองเหลือง ใช้ในช่วงแนวตัด น้อยกว่า 40 mm.
- จำนวนฟัน 32 ฟัน/นิ้ว นิ้ว เป็นใบเลื่อยที่ใช้สำหรับตัดงานโลหะที่มีเนื้อแข็งมาก เช่น เหล็กที่ใช้ทำเครื่องมือ เหล็กกล้า แผ่นโลหะ ท่อบาง ๆ เป็นต้น

2.1.1.3 มุมฟันเลื่อย

ฟันใบเลื่อยแต่ละฟันจะมีลักษณะคล้ายลิ่มทำหน้าที่จิกเข้าไปในเนื้อเหล็กหรือเนื้อวัสดุ ฟันแต่ละฟันจะประกอบด้วยมุมที่สำคัญ 3 มุม

- มุมคมตัด (b) เป็นมุมคมตัดของฟันเลื่อย
- มุมคายเศษ (g) เป็นมุมที่ใช้ดันเศษโลหะออกจากฟันเลื่อย
- มุมหลบ (a) เป็นมุมที่ทำให้ลดการเสียดสีระหว่างฟันเลื่อยกับชิ้นงาน และช่วยให้เกิดมุมคมตัดใน 3 มุมรวมกัน

2.1.1.4 คลองเลื่อย (Free Cutting Action)

คลองเลื่อย คือความกว้างของร่องบนเนื้อเหล็กหรือเนื้อวัสดุ หลังจากมีการตัดวัสดุงาน ปกติคลองเลื่อยจะมีขนาดหนาหรือกว้างกว่าใบเลื่อย เพื่อลดการเสียดทานระหว่างพื้นผิวของใบเลื่อย และพื้นผิวของวัสดุที่กำลังตัดเฉือน ป้องกันการติดของใบเลื่อยซึ่งเป็นสาเหตุของใบเลื่อยหักขณะตัดเฉือนชิ้นงานคลองเลื่อยมี 3 ลักษณะ ได้แก่

- คลองเลื่อยฟันสลับ ลักษณะฟันเลื่อยจะสลับกันซ้ายขวาตลอดใบเลื่อย ซึ่งใบเลื่อยที่มีฟันลักษณะนี้เป็นใบเลื่อยที่ใช้กับเครื่องเลื่อยกล
- คลองเลื่อยแบบฟันคลื่น ลักษณะฟันเลื่อยจะเลื้อนไปมาเป็นแนวคลื่น ซึ่งใบเลื่อยที่มีลักษณะนี้จะใช้กับงานเลื่อยมือ
- คลองเลื่อยแบบดอก ลักษณะฟันเลื่อยจะมีมุมฟรีทั้งสองข้าง ซึ่งฟันเลื่อยแบบนี้จะใช้สำหรับเครื่องเลื่อยวงเดือน

2.1.1.5 ทิศทางการตัดเฉือน

การทำงานของคมใบเลื่อยจะประกอบด้วยกัน 2 ทิศทาง ได้แก่ ทิศทางการกดลงและทิศทางการดันไป ซึ่งต้องดูตามทิศทางลูกศรข้างเครื่องตัดนั้น ๆ ทิศทางทั้ง 2 เป็นตัวกำหนดที่ทำให้เกิดการตัดเฉือนเนื้อชิ้นงานหรือวัสดุขึ้น แรงที่กดและแรงที่ดึงจะต้องทำงานด้วยความสัมพันธ์กัน ถ้ามีการเกิดแรงในลักษณะใดลักษณะหนึ่งมากเกินไปอาจทำให้ใบเลื่อยหักได้

2.1.1.6 การประกอบใบเลื่อยเข้าโครงเลื่อย

การประกอบใบเลื่อยเข้ากับโครงเลื่อยต้องระวังทิศทางของฟันเลื่อย ใบเลื่อยนั้นมีทิศทางสำหรับการตัดเนื่องมาจากจังหวะถอยกลับของใบเลื่อยนั้นอาจเป็นจังหวะตัดเนื่อง เพื่อให้การตัดเนื่องขึ้นงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและถูกต้องตามหลักวิศวกรรม การประกอบใบเลื่อยต้องผ่านตัวดึงใบเลื่อยนั้นออก (ตัวดึงใบเลื่อยจะอยู่กับชุดมู่เล่เพลตาม) ให้เลื่อยเข้าแล้วใส่ใบเลื่อยให้เข้ากับร่องใบเลื่อยแล้วทำการค่อย ๆ หมุนดึงใบเลื่อยให้ตึง การดึงใบเลื่อยต้องคำนึงถึงชนิดของวัสดุที่จะทำการตัดเนื่อง เช่น การตัดเหล็กกล้าและการตัดเหล็กเหนียว การตัดเหล็กกล้านั้นต้องตั้งความตึงของใบเลื่อยนั้นมากกว่าการตัดเหล็กเหนียวเพราะอาจเกิดการแฉกหรือการบิดเบี้ยวของคลองเลื่อยและหน้าตัดของชิ้นงานไม่ตรง ซึ่งอาจทำให้ชิ้นงานนั้นเสียหายและใบเลื่อยที่ใช้งานอาจหักได้

2.1.1.7 การจับยึดชิ้นงานสำหรับงานเลื่อย

การจับยึดชิ้นงานนั้นเป็นขั้นตอนที่ต้องให้ความสนใจเป็นอย่างมาก ในกรณีจับงานผิดวิธีในกรณีชิ้นงานสั้น ปากของปากกานั้นจะไม่สามารถจะจับชิ้นงานให้แน่นได้แรงกดของเกลียวจะดันชิ้นงานหลุด ซึ่งถ้าชิ้นงานนั้นหลุดหรือมีการขยับแล้วจะทำให้เกิดการฝืนของใบเลื่อยและจะทำให้ใบเลื่อยนั้นหักได้ การจับงานให้ถูกวิธีนั้นปากของปากกาทั้ง 2 ข้างต้องขนานกัน การจับชิ้นงานสั้นต้องใช้เหล็กหนุนช่วยในการจับและดันปากกาให้ขนาน กดชิ้นงานเมื่อขึ้นเกลียวจะทำให้ชิ้นงานไม่ขยับหรือหลุด

2.1.1.8 การคลอบยางฟันใบเลื่อย

การคลอบยางฟันใบเลื่อยนั้นเป็นขั้นตอนสำคัญก่อนที่จะจำหน่ายหรือการผลิตใบเลื่อยไว้เพื่อใช้ การครอบฟันใบเลื่อยนั้นเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับตัวใบเลื่อยเพื่อส่งจำหน่ายหรือเพื่อการจัดเก็บที่ปลอดภัยต่อฟันของใบเลื่อยป้องกันการกระแทก ป้องกันการบาดเจ็บบรรจุซึ่งอาจเกิดสนิมกับใบเลื่อยขณะเก็บ



รูปที่ 2.2 แสดงการเปรียบเทียบการครอบฟันใบเลื่อย

2.1.2 ระบบนิวเมติกส์ (Pneumatic)

การใช้เครื่องจักรแทนแรงคน ทำให้ลมอัดเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลายในโรงงานอุตสาหกรรม โดยวิวัฒนาการจากการใช้ระบบการทำงานง่ายๆ แบบธรรมดาเป็นการทำงานโดยอัตโนมัติ เช่น เบรกลมของรถไฟ การจับยึดชิ้นงาน สายพานลำเลียง แขนกล (Robot) และอื่น ๆ และในปัจจุบันได้ มีการนำลมอัดมาใช้สำหรับงานต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง ได้แก่ งานการประกอบชิ้นส่วนในโรงงานอุตสาหกรรม งานการบรรจุหีบห่อ งานด้านกระบวนการผลิตอาหาร งานเชื่อมโลหะ งานขนย้ายวัสดุที่มีน้ำหนักเบา งานพิมพ์ และงานอื่น ๆ อีกมากมาย

การใช้อากาศอัดเป็นตัวกลาง เนื่องจากระบบอัตโนมัติ โดยเฉพาะในระบบอัตโนมัติเล็ก ๆ มีปัญหาบางอย่างทำให้พบว่าไม่มีตัวกลางการทำงานใดที่สามารถนำมาใช้ได้ง่ายกว่าและประหยัดกว่าระบบนิวเมติกส์ ดังนั้นข้อดี ของระบบนี้อาจแบ่งหัวข้อได้ดังต่อไปนี้

- a) อากาศมีปริมาณที่ไม่จำกัดในทุก ๆ แห่ง
- b) อากาศอัดสามารถส่งผ่านไปตามท่อได้ง่าย แม้ว่าจะมีระยะทางไกลก็ตาม
- c) อากาศอัดสามารถกักเก็บไว้ได้
- d) อากาศอัดไม่มีความจำเป็นจะต้องส่งกลับมา สามารถระบายทิ้งไปในบรรยากาศได้หลังจากการใช้งานแล้ว
- e) อากาศอัดไม่มีความรู้สึกไวต่อความเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ซึ่งทำให้การทำงานมีความแน่นอนสูง แม้ว่าจะอยู่ในสภาวะ อุณหภูมิสูงมาก ๆ ก็ตาม
- f) อากาศอัดไม่เกิดการระเบิดง่าย ดังนั้นจึงไม่มีความจำเป็นต้องมีอุปกรณ์พิเศษราคาแพง อื่น ๆ เพื่อใช้ป้องกันการระเบิด
- g) อากาศมีความสะอาดในระดับหนึ่ง ซึ่งมีความสำคัญมากโดยเฉพาะในกรณีอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับอาหาร การทอผ้า ผ้าขนสัตว์ และเครื่องหนัง
- h) ชิ้นส่วนของการทำงานสำหรับอากาศอัดเป็นแบบง่าย ๆ และมีราคาถูกในการสร้าง
- i) อากาศอัดมีความเร็วสูง ดังนั้นอัตราความเร็วของการทำงานจะสูงด้วย
- j) ความเร็วและแรงของอุปกรณ์ทำงานในระบบนิวเมติกส์ สามารถปรับแต่งได้ตามต้องการ
- k) เครื่องมือและอุปกรณ์ทำงานระบบนิวเมติกส์ สามารถป้องกันงานเกินกำลังได้
- l) การเคลื่อนที่ในทางตรง สามารถทำงานได้โดยตรง

นอกจากข้อดีดังกล่าวมาแล้วนั้น ระบบที่ใช้อากาศอัดก็มีข้อเสียเช่นเดียวกัน ดังตัวอย่างดังต่อไปนี้

- a) อากาศอัดเป็นตัวกลางที่ค่อนข้างแพงเมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานอื่น ๆ (อย่างไรก็ตามจะถูกชดเชยจากราคาของอุปกรณ์ที่มีราคาถูกและเป็นแบบง่าย ๆ)
- b) อากาศอัดต้องการสภาวะแวดล้อมที่ดี ต้องไม่มีฝุ่นหรือความชื้น
- c) เป็นไปได้ยากที่จะได้ความเร็วของกระบอกสูบให้มีค่าคงที่สม่ำเสมอ

- d) อากาศอัดจะประหยัดเฉพาะที่ใช้แรงขยายถึงจุดหนึ่งเท่านั้น โดยปกติแล้วใช้ความดันที่ 600 kPa (6 bar) ข้อจำกัดของแรงอยู่ที่ประมาณ 20,000-30,000 นิวตัน ขึ้นอยู่กับความเร็วและระยะทางที่ทำงาน ถ้าต้องการแรงมากกว่านี้ควรใช้ระบบไฮดรอลิก
- e) การระบายออกของอากาศมีเสียงดัง (ปัจจุบันมีทางแก้ไขคือ ใช้อุปกรณ์เก็บเสียง (Silencer)
- f) ละอองของน้ำมันผสมกับอากาศ ที่ใช้สำหรับหล่อลื่นในระบบนิวแมติกส์จะถูกระบายออกสู่บรรยากาศ ทำให้เกิดมลภาวะ (ปัจจุบันสามารถหลีกเลี่ยงได้ โดยใช้อุปกรณ์ชนิดที่ไม่ต้องการสารหล่อลื่น (Non-Lubricated)

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบระบบนิวแมติกส์และไฮดรอลิก

ระบบนิวแมติกส์	ระบบไฮดรอลิก
1. ความดันใช้งานประมาณ 6 บาร์ (bar) ไม่เกิน 10 บาร์ (bar) ถ่ายทอดกำลังงานได้น้อย	1. ความดันใช้งาน 60 บาร์ (bar) ถ่ายทอดกำลังงานได้มาก
2. ลมอัดมีการยุบตัวที่อุณหภูมิเปลี่ยนหรือถูกแรงกดทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ไม่สม่ำเสมอ	2. น้ำมันมีความหนาแน่นมากมีโอกาสยุบตัวน้อย
3. ลมอัดสะอาดไม่ต้องมีท่อไหลกลับ	3. อาจมีการรั่วไหลของน้ำมัน ทำให้เกิดอันตรายได้และมีท่อถึง
4. อุปกรณ์มีขนาดเล็ก ราคาถูก	4. อุปกรณ์มีขนาดใหญ่และมีราคาแพง
5. ไม่เกิดอันตรายเมื่อเกิดอุบัติเหตุ เพราะลมอัดไม่ติดไฟและไม่ระเบิด	5. เมื่อเกิดอุบัติเหตุจากท่อแตกและเกิดอันตรายมากเพราะน้ำมันไฮดรอลิกติดไฟได้
6. อุณหภูมิใช้งานสูง ประมาณ 160 องศาเซลเซียส	6. อุณหภูมิใช้งานได้ไม่เกิน 70 องศาเซลเซียส
7. ต้องมีอุปกรณ์ช่วยประสมน้ำมันหล่อลื่น	7. อุปกรณ์หล่อลื่นด้วยตัวเอง

2.1.3 มอเตอร์ไฟฟ้า (Electric Motors)

มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ที่นิยมใช้งานกันอย่างแพร่หลายในโรงงาน อุตสาหกรรมต่าง ๆ ที่ใช้ควบคุมเครื่องจักรกลต่าง ๆ ใช้เป็นต้นกำเนิดพลังงานกลโดยการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล ในงานอุตสาหกรรมมอเตอร์มีหลากหลายแบบหลายชนิดที่ใช้กับงานประเภทนั้น ๆ ดังนั้นเราจึงต้องทราบถึงความหมายและชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้าตลอดถึงคุณสมบัติของมอเตอร์ที่ใช้งานเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการใช้งานของมอเตอร์นั้น ๆ และสามารถเลือกใช้งานให้เหมาะสมกับงานออกแบบระบบประปาของหมู่บ้านหรืองานที่เกี่ยวข้องได้

2.1.3.1 ความหมายของมอเตอร์และการจำแนกชนิดของมอเตอร์ มอเตอร์ไฟฟ้า (Motor) หมายถึง อุปกรณ์เครื่องกลชนิดหนึ่งที่เปลี่ยนแปลงพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล มอเตอร์ที่ใช้งานไฟฟ้าเปลี่ยนเป็นพลังงานกลมีทั้งพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับและพลังงานกระแสตรง

2.1.3.2 ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้า

a) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current Motor) หรือเรียกว่า เอ.ซี. มอเตอร์ (A.C. MOTOR) และมอเตอร์แบ่งออกตามชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสแบ่งออกได้ดังนี้

- มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส หรือเรียกว่า ซิงเกิลเฟสมอเตอร์ (A.C. Sing Phase)
- มอเตอร์ไฟฟ้าสลับชนิด 2 เฟสหรือเรียกว่าทูเฟสมอเตอร์ (A.C.Two Phase Motor)
- มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 3 เฟสหรือเรียกว่าทีเฟสมอเตอร์ (A.C. Three Phase Motor)

b) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current Motor) หรือเรียกว่า ดี.ซี. มอเตอร์ (D.C. MOTOR) การแบ่งชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบ่งออกได้ดังนี้

- มอเตอร์แบบอนุกรมหรือเรียกว่าซีรี่ย์มอเตอร์ (Series Motor)
- มอเตอร์แบบอนุขนานหรือเรียกว่าชันทมอเตอร์ (Shunt Motor)
- มอเตอร์ไฟฟ้าแบบผสมหรือเรียกว่าคอมเปาวด์มอเตอร์ (Compound Motor)



ตารางที่ 2.2 อัตราทดมอเตอร์เกียร์ในขนาดต่าง ๆ [14]

SIZE	Ratio	A	AB	B	BB	CC	E	F	G	H	HL	LL	M	N	Z	Input shaft			Output shaft			kg	L
																HS	U	T x V	LS	S	W x Y		
40	1/5	142	85	112	74	40	70	80	12	135	40	80	90	100	10	25	12	4 x 2.5	28	14	5 x 3	3.8	0.14
50		175	105	145	95	50	95	110	15	180	50	100	120	140	11	30	12	4 x 2.5	40	17	5 x 3	7	0.17
60		195	120	165	110	60	105	120	20	210	60	120	130	150	11	40	15	5 x 3	50	22	7 x 4	10.5	0.23
70	1/10	234	140	195	130	70	115	150	20	243	70	140	150	190	15	40	18	5 x 3	60	28	7 x 4	14.5	0.5
80	1/15	264	160	210	140	80	135	180	20	273	80	160	170	220	15	50	22	7 x 4	65	32	10 x 4.5	22	0.7
100	1/20	300	178	230	155	100	155	220	25	340	100	200	190	260	15	50	25	7 x 4	75	38	10 x 4.5	36	1.6
120	1/25	385	230	285	185	120	180	260	30	405	120	240	230	320	18	65	30	7 x 4	85	45	12 x 4.5	63	3.0
135	1/30	435	260	320	210	135	200	290	30	455	135	270	250	350	18	75	35	10 x 4.5	95	55	15 x 5	80	3.5
155	1/40	507	300	387	252	155	220	320	38	490	135	290	280	390	20	85	40	10 x 4.5	110	60	15 x 5	114	3.6
175	1/50	550	325	407	262	175	250	350	40	565	160	335	310	430	20	85	45	12 x 4.5	110	65	18 x 6	150	4.5
200	1/60	594	350	480	305	200	290	390	42	625	175	375	360	480	22	95	50	12 x 4.5	125	70	20 x 7	218	6.4
250		710	420	560	360	250	380	480	42	730	200	450	460	560	27	110	60	15 x 5	155	90	24 x 8	363	8.5

2.1.4 ลูกล้ออุตสาหกรรม (Rubber Castors)

ลูกล้ออุตสาหกรรม แต่ละชนิด แต่ละประเภทจะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันและการใช้งานที่แตกต่างกันออกไป เช่น ลูกล้อรถเข็นที่ใช้สำหรับเคลื่อนย้ายสิ่งของ ล้อรถยกลาก เหมาะสำหรับยกและเคลื่อนที่บนของหนักด้วยวิธีการลากส่วนใหญ่จะใช้ในโรงงานหรือโกดังเก็บสินค้าหรือเก็บของต่าง ๆ ดังนั้น ลองมาดูกันดีกว่าว่า ลูกล้อเลื่อนอุตสาหกรรม ชนิดต่าง ๆ มีคุณสมบัติดังนี้

2.1.4.1 ล้อยางธรรมชาติ เป็นล้อที่มีความนิ่ม ยืดหยุ่น ทำให้ไม่เกิดเสียงดังรบกวนเวลาเข็น ไม่ทำให้พื้นเป็นรอย เหมาะกับการใช้งาน ที่มีการเคลื่อนย้ายบ่อย ๆ หากต้องการเน้นความสะดวก เช่น ในพื้นที่ห้องอาหาร, โรงแรมหรือโรงพยาบาล การใช้ล้อยางดำ อาจเกิดคราบดำที่พื้นได้ ดังนั้นควรเลือกใช้ล้อยางเทาแทนทั้งนี้ ล้อยางธรรมชาติที่จำเป็นต้องมีส่วนผสมของยางในอัตราส่วนที่สูงกว่าล้อยางทั่วไป โดยปกติล้อยางคุณภาพต่ำ ในท้องตลาดจะพบปัญหาเนื้อยางร่วน ปริแตก และ ฉีกขาดหลังจากผ่านการใช้งาน ไประยะสั้นๆเพียงไม่กี่เดือน ทั้งนี้เป็นเพราะ ในเนื้อยางมีส่วนผสมของแป้ง และ สารประกอบอื่น ๆ

2.1.4.2 ล้อเหล็กหล่อ คือล้อที่มีความแข็งแรงทนทานที่สุด เหมาะกับการใช้งานบนพื้นคอนกรีตที่ขรุขระมาก หรือใช้กับงานกลางแจ้ง เวลาเข็นล้อเหล็กอาจมีเสียงดังรบกวน และทำให้พื้นผิวเป็นรอย จึงควรเลือกใช้ให้เหมาะสม กับประเภทของงานด้วย

2.1.4.3 ล้อไนลอน เป็นวัสดุที่สะอาด ไม่ทิ้งคราบ จึงเหมาะกับการใช้ในห้องอาหาร ห้องเย็น อีกทั้งยังเป็นวัสดุที่มีความแข็งแรง ไม่ยุบตัว จึงเหมาะกับงานที่อยู่นิ่ง ไม่เคลื่อนที่มากนัก เช่น ชั้นวางของ ชั้นโชว์สินค้า ขั้วระวางในการใช้คือ ไม่ควรใช้กับพื้นไม้ หรือพื้นที่หื่นอ่อน เพราะความแข็งแรงของไนลอนอาจทำให้พื้นเป็นรอยได้ อีกด้วย เช่น พื้นหินหยาบ หรือพื้นที่มีจิ๊กเหล็กลงเป็นต้น

2.1.4.4 ล้อยูรีเทน คือ ล้อที่รวมข้อดีของล้อยางและไนลอน คือไม่ก่อให้เกิดเสียงรบกวน ไม่ทำให้พื้นเป็นรอย อีกทั้งยังสะอาด ไม่ทิ้งคราบ ละไม่ยุบตัว แม้จะต้องรองรับน้ำหนักอยู่เรื่อยๆเป็นเวลานาน ล้อยูรีเทนเป็นวัสดุที่มีความแข็งแรงมาก ทนทานไม่ฉีกขาด จึงสามารถใช้กับพื้นที่ผิวขรุขระ หรือ แหวมคมได้



รูปที่ 2.3 ลูกล้ออุตสาหกรรม

2.1.5 ต้นทุนการผลิตและจุดคุ้มทุน (Material Cost & Break Even Point)

2.1.5.1 องค์ประกอบของต้นทุนการผลิต ต้นทุนการผลิต ประกอบด้วยต้นทุน

- a) ด้านวัสดุ (Material Cost) เป็นค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับวัสดุ, อุปกรณ์, เครื่องมือ ที่ใช้ในการผลิตทั้งทางตรงและทางอ้อม ดังนี้
 - aa) วัสดุทางตรง (Direct Material Cost) คือ วัสดุหรือวัตถุดิบที่ใช้เพื่อการผลิตโดยตรง โดยส่วนมากมักจะเป็นส่วนประกอบหนึ่งของผลิตภัณฑ์ เช่น ยางรถยนต์มียางเป็นวัตถุดิบทางตรง, ปากกา มี พลาสติกและหมึกเป็นวัตถุดิบทางตรง เป็นต้น จำนวนในการใช้งานวัสดุ/วัตถุดิบทางตรงนี้จะแปรผันกับหน่วยในการผลิตโดยตรง.
 - ab) วัสดุทางอ้อม (Indirect Material Cost) เช่น วัสดุ, เครื่องมือ, อุปกรณ์ ที่ใช้สนับสนุนในการผลิตโดยส่วนมากจะไม่แปรผันกับปริมาณการผลิตโดยตรง เช่น กระดาษทราย, ผ้าเช็ดมือ, กาว, ตะปู เป็นต้น.

ในบางครั้งวัสดุทางอ้อมก็อาจถูกจัดให้อยู่ในหมวดหมู่ของวัสดุทางตรงก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับนโยบายทางการบัญชีของแต่ละองค์กร เช่น มีดกลึงสำหรับเครื่องจักรซีเอ็นซี ซึ่งเป็นวัตถุดิบทางอ้อม สามารถถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มของวัตถุดิบทางตรงก็ได้ อาจเนื่องจากเหตุผลด้านราคาที่สูง และสามารถคำนวณอายุการใช้งานต่อจำนวนชิ้นงานที่ทำการผลิตได้ (tool life) ถึงแม้ว่ามีดกลึงจะไม่ได้ถูกประกอบไปกับชิ้นงานก็ตาม

- b) ต้นทุนด้านแรงงาน (Labor Cost) เป็นค่าใช้จ่ายด้านแรงงานในการทำงานและผลิตสินค้านำมาให้เกิดผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป สามารถแบ่งออกได้คล้ายๆ กับต้นทุนวัสดุ คือ ค่าใช้จ่ายด้านแรงงานทางตรง และค่าใช้จ่ายด้านแรงงานทางอ้อม ดังนี้
 - ba) ค่าใช้จ่ายด้านแรงงานทางตรง (Direct Labor Cost) เช่น ค่าจ้างรายวัน/เงินเดือนของพนักงานฝ่ายผลิต, ซึ่งจะแปรผันกับปริมาณการผลิตโดยตรง.
 - bb) ค่าใช้จ่ายด้านแรงงานทางอ้อม (Indirect Labor Cost) เช่น เงินเดือนของพนักงานขาย, เงินเดือนของผู้จัดการ, เงินเดือนของวิศวกร ค่าใช้จ่ายเหล่านี้จะไม่แปรผันกับปริมาณในการผลิตโดยตรง
- c) ค่าใช้จ่ายโรงงานหรือค่าโสหุ้ยในการผลิต (Overhead Cost) เป็นค่าใช้จ่ายที่นอกเหนือจากจากค่าใช้จ่ายของวัสดุและค่าใช้จ่ายด้านแรงงาน เช่น ค่าสาธารณูปโภค, ค่าเช่าโรงงาน, ค่าบำรุงรักษาเครื่องจักร, สวัสดิการต่าง ๆ เป็นต้น
- d) การคำนวณต้นทุนการผลิต ต้นทุนการผลิต สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{ต้นทุนการผลิต} = \text{ต้นทุนวัสดุ} + \text{ต้นทุนแรงงาน} + \text{ค่าโสหุ้ย}$$

2.1.5.2 จุดคุ้มทุน (Break Even Point) ผู้ประกอบการที่กำลังเริ่มธุรกิจใหม่ มักกังวลถึงความเสี่ยงของธุรกิจว่าจะไปรอดหรือไม่และมีกำไรเพียงพอกี่ที่จะเสี่ยงลาออกจากงานประจำหรือไม่ รวมทั้งอยากทราบว่าขายจำนวนเท่าใดถึงจะคุ้มทุนในแต่ละเดือน เรื่องการหาจุดคุ้มทุนช่วยในการคาดการณ์ว่าเมื่อเริ่มธุรกิจแล้วควรจะขายเดือนละเท่าใดถึงไม่ขาดทุน การคำนวณหาจุดคุ้มทุนเป็นเรื่องไม่ยากเลยเพราะในแง่ของวิชาบัญชีและการเงินมีสูตรที่ใช้ในการคำนวณเพื่อวางแผนการขายให้ได้เท่าทุน มาเข้าใจเรื่องของจุดคุ้มทุน (Break-Even Point) ก่อนว่าคืออะไร จุดคุ้มทุนก็คือจุดที่ผู้ขายสินค้าขายได้ในปริมาณที่ทำให้ธุรกิจไม่ขาดทุนและไม่กำไร ก็คือเท่าทุนนั่นเอง ความจำเป็นในการคำนวณจุดคุ้มทุนก็เพื่อให้ผู้ประกอบการทราบว่าในแต่ละเดือนจะต้องขายสินค้าในปริมาณเท่าไรถึงไม่ขาดทุน เมื่อทราบว่าต้องขายกี่ชิ้นต่อเดือนถึงเท่าทุนก็มีความพยายามที่จะขายให้ได้เท่าปริมาณนั้นเป็นอย่างน้อยและถ้าขายได้มากขึ้นก็จะเกิดกำไรทันที และหากว่าผู้ประกอบการได้พยายามขายสินค้าอย่างเต็มที่แล้วแต่ก็ยังไม่ถึงจุดคุ้มทุนสักทีอาจตัดสินใจได้ง่ายขึ้นว่าควรเลิกขายสินค้านี้ดีกว่า

- ราคาขายต่อหน่วย (Price) คือราคาขายของผลิตภัณฑ์ที่ขายได้ ไม่ใช่ราคาตั้งที่ยังต้องลดราคาอีก
- ต้นทุนผันแปรต่อหน่วย (Variable Cost) คือต้นทุนที่ผันแปรตามการผลิตคือ วัตถุดิบ บรรจุภัณฑ์ ค่าแรงงานและค่าน้ำ ค่าไฟฟ้า ที่เกี่ยวกับการผลิตโดยตรง
- ต้นทุนคงที่รวม (Fixed Expenses) คือค่าใช้จ่ายคงที่ที่จำเป็นต้องจ่ายไม่ว่าจะมีการขายเกิดขึ้นหรือไม่ เช่นค่าแรงพนักงานขาย ค่าเช่าหน้าร้าน ค่าเดินทางเป็นต้น

สูตรคำนวณหาจุดคุ้มทุน

$$\text{Break even point} = \frac{\text{Fixed Expenses}}{\text{Price} - \text{Variable cost}}$$

2.1.6 ยางกันบาด (Rubber Edge Trim Seals) [15]

ยางกันบาดเป็นวัสดุที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในงานอุตสาหกรรมโลหะ เช่น ใช้เสียบขอบเหล็ก ขอบอะลูมิเนียม ขอบกระจก ขอบแก้ว ยางกันขอบ UPVC ซิลยางกันบาดขอบกล่องตู้ไฟ ซิลยางขอบถัง ซิลยางขอบชิ้นงานโคมไฟ หรือ ซิลยางกันบาดใช้สำหรับใช้เป็นส่วนประกอบโครงสร้างอาคาร เฟอร์นิเจอร์ หรือเครื่องจักรต่าง ๆ เป็นต้น เพื่อป้องกันการบาดของคมโลหะและเพื่อให้เกิดความเป็นระเบียบเรียบร้อยของงานนั้น ๆ ลักษณะของยางกันบาดมีหลากหลายประเภทแบ่งออกได้ดังนี้

2.1.6.1 ซิลยางกันบาดซิลิโคน มีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยม U-Channels Silicone Rubber ซิลยางกันบาดสำหรับสวมขอบเหล็ก ขนาดร่อง 2 mm ความสูงรวม 10 mm ทนโอโซน ความร้อน และสภาพแวดล้อมการใช้งานได้ดีเยี่ยม

2.1.6.2 ซิลยางกันบาด NBR, EPDM ลักษณะเป็นตัว U มีความนุ่มและมีความยืดหยุ่นสูง มีหลากหลายขนาดให้เลือกตามการใช้งาน เหมาะสำหรับใช้งานซิลยางกันบาด ซิลยางกันรั้ว ซิลยางกันซึม ซิลยางฝาถัง ซิลยางขอบประตู, ขอบหน้าต่าง, ขอบกระจก, ขอบอะลูมิเนียม, ขอบเหล็กและกระเบื้องแก้ว

2.1.6.3 ซิลยางกันบาดนีโอพรีน (Neoprene) เป็นยางสังเคราะห์ที่มีคุณสมบัติเด่นทางด้านเชิงกล ทนต่อแรงดึงและทนต่อแรงฉีกขาดได้ดีเมื่อเทียบกับกลุ่มยางสังเคราะห์ด้วยกัน นอกจากนี้แล้วยาง CR ยังสามารถทนสารเคมี ทนน้ำมัน ทนต่อสภาพแวดล้อมและโอโซน ได้ดี รวมถึงคุณสมบัติเด่นเรื่องการติดไฟ เนื่องจากยาง CR มีอะตอมคลอรีนสูงทำให้ทนแรงเปลวไฟได้ดี เปลวไฟจะสามารถดับได้เอง (Self-Extinguish) เมื่อเทียบกับยางชนิดอื่น ๆ คุณสมบัติทางด้านไฟฟ้าของยางทั่วไปถูกจัดอยู่ในกลุ่ม ฉนวนไฟฟ้า (Rubber Insulation) แต่ยาง CR ติดอยู่ในกลุ่ม “Antisatic” หรือ ยางกึ่งนำไฟฟ้า เนื่องจากยาง CR มีอะตอมคลอรีน ทำให้ยางเป็นขั้วสูงมากแต่อย่างไรก็ตามก็ยังปรับสูตรให้ได้ตามคุณสมบัติทางการไฟฟ้าได้ตามที่ต้องการ

2.1.6.5 ซิล พี วี ซี กันบาด ซิลกันบาด ซิลยางเสียบกันบาด (Edge Trim Seals) เป็นซิลกันบาด เสริมเหล็ก มีลักษณะคล้ายตัว “ U ” สำหรับเสียบกันบาด ป้องกันขอบคม กันบาด หรือเพื่อความสวยงามเป็นระเบียบ ซิลกันบาดแบบกระดูกงูเสริมเหล็ก (Alpha Coseals) สามารถดัดโค้งงอได้ตามต้องการ เพื่อง่ายต่อการติดตั้ง ยึดติดแน่น สามารถนำไปติดตั้งขอบอลูมิเนียม กระจก เหล็ก พลาสติก พีวีซี / ยู-พีวีซี น้ำหนักเบา ใช้งานได้นาน

2.1.6.6 ซิลยางกระดูกงู สามารถใช้งานเป็นซิลตู้ไฟ ซิลตู้อบ หรือซิลประกอบเครื่องจักร เป็นตัน ร่องเสียบสามารถใช้งานกับขอบอลูมิเนียม ขอบเหล็ก หรือ Panel ขนาดความหนาตั้งแต่ 0.5-3.0 mm มีส่วนของยางฟองน้ำที่ยืดหยุ่นสูง จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานเป็นซิลได้ดียิ่งขึ้น ผลิตภัณฑ์ 100% เอทิลีนโพรพิลีนโมโนเมอร์ (EPDM) ทนความร้อนสูงสุด 160 °C ทนแสงแดด UV Ozone และไอน้ำดีเยี่ยม สามารถใช้งานได้ทั้งในร่มและกลางแจ้ง

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 อุณหภูมิขุบแข็งเปลวไฟต่อความแข็งแรงและการสึกหรอของเหล็กกล้าใบเลื่อยสายพาน [9]

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิขุบแข็งและการสึกหรอของเหล็กกล้าใบเลื่อยสายพานแปรรูปไม่ยางพาราด้วยกรรมวิธีขุบแข็งด้วยเปลวไฟแก๊สอะเซทิลีน – ออกซิเจน ที่อุณหภูมิผิวชิ้นงานสูงสุด 5 ระดับ 993,860,876,947 และ 984 องศาเซลเซียสและจุ่มน้ำ หลังจากชิ้นงานผ่านกระบวนการขุบแข็งด้วยเปลวไฟนำชิ้นงานไปวิเคราะห์โครงสร้างทางจุลภาคและทดสอบชิ้นงานที่ผ่านกระบวนการขุบแข็งด้วยเปลวไฟพบว่าตำแหน่งที่ผิวสูงสุดกว่าอุณหภูมิออกสเตนไนต์ โครงสร้างงานเปลี่ยนโครงสร้างมาร์เทนไซด์ ทำให้มีค่าความแข็งแรงเพิ่มขึ้นลดอัตราการสึกหรอชิ้นงานที่อุณหภูมิสูงสุด 773 และ 860 องศาเซลเซียส ค่าความแข็งแรงใกล้เคียงกันส่วนการสึกหรอของชิ้นงานที่ได้รับจะสูงกว่าชิ้นงานที่ผ่านการขุบแข็งที่อุณหภูมิผิวสูงสุด 773 และ 860 องศาเซลเซียสในขณะที่ชิ้นงานขุบแข็งที่อุณหภูมิผิวสูงสุด 876,947 และ 984 องศาเซลเซียสจะเกิดรอยแตกหลังขุบ

2.2.2 การพัฒนาเครื่องสกรีนผิวโค้งด้วยระบบลมอัดอากาศ [10]

การพัฒนาเครื่องสกรีนชิ้นงานให้สามารถสกรีนชิ้นงานหลากหลายและได้ ปริมาณชิ้นงานมากยิ่งขึ้น กล่าวคือจากเดิมใช้มือ ทาหน้าที่ปาดลายสกรีนเปลี่ยนเป็นการใช้มอเตอร์เป็นตัวขับเคลื่อนชิ้นงาน ปัญหาระหว่างการใช้งานคือลายสกรีนไม่สม่ำเสมอเนื่องจากไม่สามารถควบคุมความเร็ว ของมอเตอร์ได้ และปัญหาความเสียหายของลิมิตสวิตช์ที่นำมาใช้เป็นตัวสั่งให้เครื่องหยุดเมื่อสกรีนเสร็จ ทางผู้วิจัยจึงได้นำแนวคิดการใช้ระบบลมอัด เข้ามาควบคุมการทำงานของชุดลาดสกรีนแทน ซึ่งผลที่ได้จากผลประเมินจากผู้เชี่ยวชาญก่อนและหลังการพัฒนามาใช้ระบบลมอัดนั้นพบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจ ในลักษณะด้านกายภาพของเครื่องใหม่สูงกว่าในด้านของความแข็งแรงและความปลอดภัย สำหรับการ ประเมินด้านการใช้งานและความเหมาะสมในการนำไปใช้งาน เครื่องสกรีนผิวโค้งระบบลมอัด ก็ยังได้รับ การประเมินอยู่ในระดับที่สูงกว่าเครื่องเก่าเช่นกัน ในหัวข้อสุดท้ายของการประเมินที่เกี่ยวข้องกับการบำรุงรักษาการซ่อมแซม เปลี่ยนแปลง สามารถทำได้ง่ายกว่าการใช้มอเตอร์เป็นตัวขับเคลื่อน

2.2.3 มอเตอร์เหนี่ยวนำ 1 เฟส สำหรับการขับเคลื่อนรถไฟฟ้า [11]

รถขับเคลื่อนด้วยแบตเตอรี่ไฟฟ้ามีใช้งานกันอย่างแพร่หลาย เช่น ในสนามกอล์ฟ โรงงานอุตสาหกรรม หน่วยงานรัฐวิสาหกิจ หรือสวนสัตว์ เป็นต้น การขับเคลื่อนดำเนินผ่านมอเตอร์ไฟฟ้า ดีไซน์ที่ควบคุมง่าย แต่มีข้อเสียหลายประการ เช่น การบำรุงรักษายุ่งยาก ราคาแพง และขนาดต่อพิกัด

โตกว่ามอเตอร์ไฟฟ้าเอซี เป็นต้น การนำมอเตอร์เหนี่ยวนำเอซีมาใช้งานต้องใช้วงจรอินเวอร์เตอร์เพื่อแปลงไฟให้เป็นเอซี ที่มีสัญญาณเป็นรูปสี่เหลี่ยม สมรรถนะของมอเตอร์เอซีภายใต้แหล่งจ่ายไฟนี้มีความแตกต่างจากกรณีที่ป้อนไฟด้วยแหล่งจ่ายไฟรูปไซน์โดยตรง งานวิจัยนี้ดำเนินการศึกษาสมรรถนะของมอเตอร์เอซีเดียวผ่านคุณลักษณะสมบัติแรงบิด - ความเร็วรอบของมอเตอร์ ภายใต้แหล่งจ่ายไฟรูปสี่เหลี่ยมแบบจำลองในสถานะชั่วคราวถูกนำมาใช้งานเพื่อจำลองผลการจ่ายไฟด้วยแหล่งจ่ายรูปสี่เหลี่ยม ผลตอบสนองได้ถูกนำมาใช้เพื่อสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ในรูปของสมการอย่างง่าย ผลที่ได้จากงานวิจัยนี้นำมาใช้ออกแบบขับเคลื่อนรถสตูดิโอไฟฟ้าด้วยมอเตอร์เอซีเฟสเดียวที่ถูกขับผ่านอินเวอร์เตอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและช่วยให้ประหยัดพลังงานในอนาคตได้

2.2.4 ลูกถ้วยเพื่อนำมาทำรถนั่งเคลื่อนที่อเนกประสงค์ [12]

สมศักดิ์ เปรมประสงค์ (2553) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง รถนั่งเคลื่อนที่อเนกประสงค์โดยได้ออกแบบโครงสร้างตัวรถและระบบไฟฟ้าสำหรับรถนั่งเคลื่อนที่อเนกประสงค์เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถบังคับรถเคลื่อนที่ไปไหนมาไหนได้อย่างสะดวกเพียงแค่บังคับคันโยกไปในทิศทางต่าง ๆ ล้อก็จะหมุนไปยังทิศทางนั้นได้โดยใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ชนิดแห้งขนาด 24 โวลต์ ที่สามารถชาร์ตไฟได้ มีความเร็วในการเคลื่อนที่เดินทางได้สูงสุด 8 กิโลเมตรต่อชั่วโมงและความเร็วถอยหลัง 4.5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง พร้อมกับติดตั้งไฟส่องสว่างสำหรับการใช้งานเวลากลางคืนรถนั่งเคลื่อนที่อเนกประสงค์ดังกล่าว ยังมีระบบช่วยพยุงตัวผู้ใช้งานให้ลุกขึ้นยืนได้เพื่อเปลี่ยนอิริยาบถและช่วยให้กระดูกส่วนต่าง ๆ ของร่างกายได้รับน้ำหนักบ้างแทนการนั่งหรือนอนแต่เพียงอย่างเดียวและยังสามารถปรับพนักพิงให้เอนลงสำหรับนอนราบเพื่อพักผ่อนได้เช่นกันนอกจากนั้นยังมีระบบช่วยบริหารร่างกายและทำกายภาพบำบัดสำหรับแก้ปัญหาเอ็นยึดติดบริเวณหัวเข่าและข้อเท้าเนื่องจากไม่ได้มีการใช้งานร่างกายส่วนนั้นเป็นเวลานาน และบริเวณเบาะนั่งยังมีส่วนที่สามารถถอดออกได้ในกรณีที่ต้องการปรับเปลี่ยนเพื่อให้เป็นที่ขับถ่ายรถนั่งเคลื่อนที่อเนกประสงค์นี้เหมาะสำหรับผู้สูงอายุ หรือผู้ที่มีความบกพร่องทางร่างกายแต่มีมือและแขนยังสามารถใช้งานได้ ซึ่งจะช่วยให้พวกเขาสามารถเคลื่อนที่ไปไหนมาไหนได้สะดวก ช่วยเหลือตัวเองได้มากขึ้นทำให้เขามีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นและมีสุขภาพจิตดีขึ้น และยังช่วยลดภาระให้แก่ผู้ดูแลบุคคลเหล่านั้นด้วยที่ทีมวิจัยใช้เวลาพัฒนารถนั่งอเนกประสงค์ประมาณ 1 ปีครึ่ง และประสบผลสำเร็จโดยมีต้นทุนของรถต้นแบบประมาณ 140,000 บาท ซึ่งถูกกว่านำเข้าประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์เพื่อให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางต่อไป

เดชฤทธิ์ มณีธรรม(2552)ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง รถเข็นผู้พิการที่ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรเลอร์ (Pic16f877) เป็นรถเข็นกึ่งอัตโนมัติที่นำเอามอเตอร์ DC มาเป็นตัวขับเคลื่อนล้อของรถเข็นทั้งสอง

ข้างโดยใช้ข้างละตัวและใช้อีกหนึ่งตัวเพื่อควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของรถเข็นโดยใช้คีย์สวิตช์เป็นตัวบังคับซึ่งจะช่วยให้ผู้พิการสามารถช่วยเหลือตัวเองได้ 8 โดยหลักการทำงาน คือ

1. เริ่มจากการเขียนโปรแกรม โดยภาษาซี (ภาษาระบบคอมพิวเตอร์) แล้วทำการแปลงเป็น hex.file (ภาษาเครื่องจักร Machine Languages) แล้วต่อเข้าไปที่ CPU
2. Set ปุ่มการทำงานโดยการดาวน์โหลดซอฟต์แวร์ลงไปเพื่อตั้งระบบ Key Pad เพื่อกำหนดทิศทางการเคลื่อนที่ของรถเข็น เช่น เลข 4 ไปซ้าย เลข 6 ไปขวา เลข 2 ไปหน้า และเลข 8 ถอยหลัง และปุ่มที่เหลื้ออาจตั้งค่าให้เป็นไฟไซเรนเพื่อเวลาผู้พิการต้องการความช่วยเหลือขึ้นตอนสุดท้าย Set ปุ่มปรับความเร็วเพื่อให้ผู้ป่วยเลือกความเร็วระดับไหนตามความต้องการตัวรถเข็นรับน้ำหนักมากที่สุดถึง 130 กิโลกรัม อัตราความเร็ว 7 กม./ชม. ตัวมอเตอร์ DC ขนาด 24 โวล

ราคาค่าต้นทุนเฉลี่ยอยู่ที่ 10,000 - 40,000 บาท ถูกกว่าทั่วไปเกือบสิบเท่าตัว 8 ในต่างประเทศราคาอยู่ที่ 150,000 - 300,000 บาท

นิรันดร์ ไหมโปธิและคณะ (2551) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง รถเข็นผู้พิการปรับเปลี่ยน ได้สิ่งประดิษฐ์เพื่อผู้พิการ รูปแบบของรถเข็นผู้พิการแบบปรับเปลี่ยนได้ ออกแบบและประดิษฐ์ มี 3 รูปแบบ คือแบบ Manual คือผู้ป่วยแข็งแรงสามารถช่วยเหลือตัวเองได้ในการพุงตัวเพื่อยืนขึ้น บนเก้าอี้เข็น แบบที่สองเป็นแบบกึ่งอัตโนมัติ คือผู้ป่วยสามารถเคลื่อนไหวได้บ้างแต่อาจไม่มีแรง ในบางครั้งต้องใช้อุปกรณ์ช่วยในการยืนเสริมแบบสุดท้ายเป็นแบบ Full Power มีการติดมอเตอร์ไฟฟ้าอัตโนมัติพร้อมปุ่มปรับเลื่อนขึ้นลงโดยอัตโนมัติซึ่งเป็นแนวคิดที่พัฒนาปรับปรุงต่อยอดสำหรับผู้ป่วยที่เป็นอัมพาตช่วยเหลือตัวเองไม่ได้ มีต้นทุนเฉลี่ยตั้งแต่ 15,000 - 50,000 บาทขึ้นอยู่กับรูปแบบ อุปกรณ์ที่ใช้โดยส่วนประกอบทั้งหมดใช้ของที่ทำในประเทศช่วยให้ผู้ป่วยประหยัดค่าใช้จ่าย แทนการสั่งซื้อจากต่างประเทศ ที่ส่วนใหญ่มีราคาอยู่ที่ประมาณ 150,000 - 300,000 บาท และมีปัญหายุ่งยากในเรื่องการบำรุงรักษาเนื่องจากเป็นสิ่งประดิษฐ์ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ

นอกจากนี้ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) ยังมีหลายตระกูลด้วยกันที่นิยมใช้กันมากคือ ตระกูล (Pic16f877) ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ จุดเด่นของคือ สามารถนำมาใช้ได้หลากหลาย หาชื้อได้สะดวกและสามารถเขียนโปรแกรมคำสั่งได้หลายครั้ง

2.2.5 การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนและระยะเวลาคืนทุนการปลูกยางพารา [13]

จิรุตม์ จันเจริญ (2547) ศึกษาเรื่อง “ การวิเคราะห์การลงทุนธุรกิจอพาร์ทเมนต์ใน จังหวัดนนทบุรีกรณีศึกษา ทับทรายทองอพาร์ทเมนต์ ” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ด้านการเงิน ของโครงการทับทรายทองอพาร์ทเมนต์ด้วยการคำนวณหามูลค่าปัจจุบันสุทธิในอัตราผลตอบแทนภายในโครงการและระยะเวลาการคืนทุน โดยการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน และมีการวิเคราะห์ความอ่อนไหว ของโครงการวิเคราะห์ด้านการตลาด และของโครงการทับทรายทองอพาร์ทเมนต์ และมี

กำหนดแผนงานในการบริหารทางการเงิน และการตลาดผลการศึกษาพบว่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าเท่ากับ 20,434,292 บาท ซึ่งมีค่าเป็นบวกอัตราผลตอบแทนภายในมีค่าเท่ากับร้อยละ 4.89 และมีระยะเวลา คืนทุนเท่ากับ 15.38 ปีหรือระยะเวลา 15 ปี 4 เดือน และค่า IRR ยังมีค่ามากกว่าอัตราคิดลดของโครงการซึ่งเท่ากับ 1.86 กรณีนี้การลงทุนในโครงการทับทรายทองอพาร์ทเมนต์ จึงมีความคุ้มค่า ควรแก่การลงทุน

นุชจิรา พิลาหา และ ทนงศักดิ์ ทาบทอง (2551) ศึกษาเรื่อง “ การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนและระยะเวลาคืนทุนการปลูกยางพารา ตำบลวังปลาบ้อม อำเภอนาวัง จังหวัดหนองบัวลำภู ” โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุนและระยะเวลาคืนทุนของยางพาราขนาด 10 ไร่ เพื่อหาจุดคุ้มทุนและระยะเวลาคืนทุนของกิจการ ซึ่งสามารถเป็นข้อมูลและแนวทางสำหรับ ผู้ที่สนใจจะลงทุน ปลูกยางพารา ในการพิจารณาผู้ศึกษาทำการศึกษา สวนยางพาราโดยนำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ คือข้อมูลต้นทุนการปลูก ต้นทุนการดูแลรักษา ต้นทุนการกรีด และต้นทุนการทำยางแผ่น มาวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุนและระยะเวลาคืนทุน จากตารางกระแสเงินสด และจากสูตรจุดคุ้มทุน โดยการ ศึกษาต้นทุนตั้งแต่ เตรียมดินจนกระทั่งนำน้ำยางดิบมาแปรรูปเป็นยางแผ่นดิบแยกต้นทุนออกเป็นต้นทุนประเภทคงที่และต้นทุนผันแปร จากผลการวิเคราะห์มีต้นทุนคงที่ 535,905.67 บาท ต้นทุน การดูแลรักษาผันแปร 45,844 บาท ต้นทุนการกรีดผันแปร 231,700 บาท ต้นทุนการทำยางแผ่นดิบผันแปร 205,618.68 บาท ต้นทุนรวม 483,162.68 บาท จากตารางกระแสเงินสดมีความคุ้มทุนที่ 57,151.11 กิโลกรัม(น้ำยางดิบ) และระยะเวลาคืนทุนใน 14.8 ปี และผลการวิเคราะห์จากสูตรจุดคุ้มทุน มีความคุ้มทุนที่ 42,826.77 กิโลกรัม (น้ำยางดิบ) และระยะเวลาคืนทุนใน 15.4 ปี

จันทยา หล้ากุล และปวีณา กวีกุล (2553) ศึกษาเรื่อง “ การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนและระยะเวลาคืนทุนการปลูกสับดำ ตำบลน้ำพัน อำเภอนองบัวซอ จังหวัดอุดรธานี ” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 11 วิเคราะห์หาจุดคุ้มทุนและระยะเวลาคืนทุนการปลูกสับดำพื้นที่ 10 ไร่ เพื่อหาจุดคุ้มทุนและระยะเวลาคืนทุน ของกิจการซึ่งสามารถเป็นข้อมูลและแนวทาง ในการพิจารณาในการลงทุนสำหรับผู้สนใจลงทุนปลูกสับดำผู้ศึกษาทำการศึกษาไร่สับดำ โดยนำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ คือข้อมูล ต้นทุนการปลูก ต้นทุนการดูแลรักษา ต้นทุนการเก็บเกี่ยวเมล็ดและต้นทุนการสกัดน้ำมันสับดำ นำมาวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุนและระยะเวลาคืนทุนจากตารางกระแสเงินสดจากการวิเคราะห์พบว่า มี ต้นทุนการดำเนินการทั้งหมด 313,722.10 บาท จากตารางกระแสเงินสด มีความคุ้มทุนที่ 1,350.69 ลิตร หรือเท่ากับ 5,402.76 กิโลกรัม(เมล็ดสับดำ) ระยะเวลาคืนทุนในเวลา 9.9 ปี หรือ 9 ปี 9 เดือน

พรรณี พรหมดวง (2554) ศึกษาเรื่อง “ การตัดสินใจการลงทุนในขนาดสวนปาล์มน้ำมัน อำเภอกะเปอร์ จังหวัดระนอง ” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทน จากการทำสวนปาล์มน้ำมันตามขนาด สวนปาล์มน้ำมัน โดยใช้กรณีการปลูกปาล์มน้ำมันใน อำเภอกะเปอร์ จังหวัดระนองประชากรที่ใช้ได้แก่ เกษตรกร ที่ประกอบอาชีพสวนปาล์มน้ำมันใน อำเภอกะเปอร์ จังหวัดระนอง จำนวน 781 รายและได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจาก กลุ่มตัวอย่าง

จำนวน 24 ราย โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงและเป็นสัดส่วนกับจำนวนประชากรแบ่งเป็น เกษตรกรที่มีสวนปาล์มน้ำมันขนาดเล็ก 7 ราย เกษตรกรที่มีสวนปาล์มน้ำมัน ขนาดกลาง 10 ราย และเกษตรกรที่มีสวนปาล์มน้ำมันขนาดใหญ่ 7 ราย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบสัมภาษณ์ เกษตรกรสวนปาล์มน้ำมัน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน อัตราผลตอบแทนภายในระยะเวลาคืนทุนจุดคุ้มทุนและการวิเคราะห์ความอ่อนไหว ผลการวิเคราะห์ผลตอบแทน มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ(NPV)เท่ากับ 58,722 บาท ค่าที่ได้มีค่าเป็นบวก แสดงให้เห็นว่าอัตราผลตอบแทนดังกล่าวสูงกว่าต้นทุนที่เกิดขึ้นอัตราส่วนผลตอบแทนต่อ ต้นทุน (B/C Ratio) เท่ากับ 1.011 เท่า ซึ่งมากกว่า 1 แสดงให้เห็นว่ารายได้ที่ได้รับมากกว่าค่าใช้จ่าย ที่เกิดขึ้น อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) เท่ากับร้อยละ 7.66อัตราผลตอบแทนภายในที่ได้สูงกว่า อัตราผลตอบแทนขั้นต่ำคือร้อยละ 6.75 ระยะเวลาคืนทุน (PP) เท่ากับ 10 ปี6 เดือน ระยะเวลาคืนทุนที่ได้สั้นกว่าระยะเวลาดำเนินงานจุดคุ้มทุน (BEP) เท่ากับ 1,339,170 กิโลกรัม ซึ่งจุดคุ้มทุน ดังกล่าวมีรายได้รวมเท่ากับต้นทุนรวมแล้วผลผลิต และรายได้ที่เกษตรกรได้รับหลังจากจุดคุ้มทุน ยังมีกำไรที่ดีอีกด้วยผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหว พบว่าเมื่อค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น โดยกำหนดให้รายได้ คงที่และอัตราคิดลดร้อยละ 7 จะเห็นได้ว่าค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 5 10 และ 15 ดังกล่าว ส่งผลให้ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ(NPV) มีค่าน้อยกว่า 0 อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน มีค่าน้อยกว่า 1 อัตรา ผลตอบแทนภายใน (IRR) มีค่าต่ำกว่าอัตราผลตอบแทนขั้นต่ำ คือร้อยละ 6.75 ระยะเวลาคืน ทุน (PP) ที่ได้สั้นกว่าระยะเวลาดำเนินงานตลอดอายุปาล์มน้ำมัน 15 ปีและจุดคุ้มทุน (BEP) ที่ได้ยัง 12 มีความคุ้มทุนอยู่ เมื่อรายได้ลดลงโดยกำหนดให้ค่าใช้จ่ายคงที่ และอัตราคิดลดร้อยละ 7 จะเห็นได้ ว่า รายได้ลดลง ร้อยละ 5 10 และ 15 ดังกล่าวส่งผลให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มีค่าน้อยกว่า 0 อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C Ratio) มีค่าน้อยกว่า 0 อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) มีค่า ต่ำกว่าอัตราผลตอบแทนขั้นต่ำ คือร้อยละ 6.75 ระยะเวลาคืนทุน (PP) ที่ได้ยาวนานกว่าระยะเวลาดำเนินงานตลอดอายุปาล์มน้ำมัน 15 ปีและจุดคุ้มทุน (BEP) ที่ได้ไม่มีความคุ้มทุน ด้วยเหตุนี้จึง สามารถตัดสินใจลงทุนในขนาดสวนปาล์มน้ำมันขนาดใหญ่ เพราะมีความคุ้มค่าในการลงทุน เมื่อ พิจารณาจาก มูลค่าปัจจุบันสุทธิอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนอัตราผลตอบแทนภายใน ระยะเวลาคืนทุนและจุดคุ้มทุน แต่ เมื่อพิจารณาจากการวิเคราะห์ความอ่อนไหวทำให้ทราบว่าสวน ปาล์มน้ำมันขนาดใหญ่มีความเสี่ยงในการลงทุน

บทที่ 3

รายละเอียดการปฏิบัติงาน

3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

บริษัท เอส.เอ.เอฟ.สเปเชียล สตีล จำกัด 110 ซอยเทียนทะเล 24 ถนนบางขุนเทียน-ชายทะเล
แขวงท่าข้าม เขตบางขุนเทียน กรุงเทพฯ 10150

รายละเอียดบริษัท : จำหน่ายเหล็กกล้าเกรดพิเศษ, เครื่องเลื่อยสายพานเชนลอง (CHENLONG),
ใบเลื่อยสายพานและรับชุบแข็งเหล็กด้วยเตาแบบสูญญากาศ

โทรศัพท์ : 66-2897-4800 (Auto) MOB : 66-86-378-7448



รูปที่ 3.1 ที่ตั้ง บริษัท เอส.เอ.เอฟ. สเปเชียล สตีล จำกัด



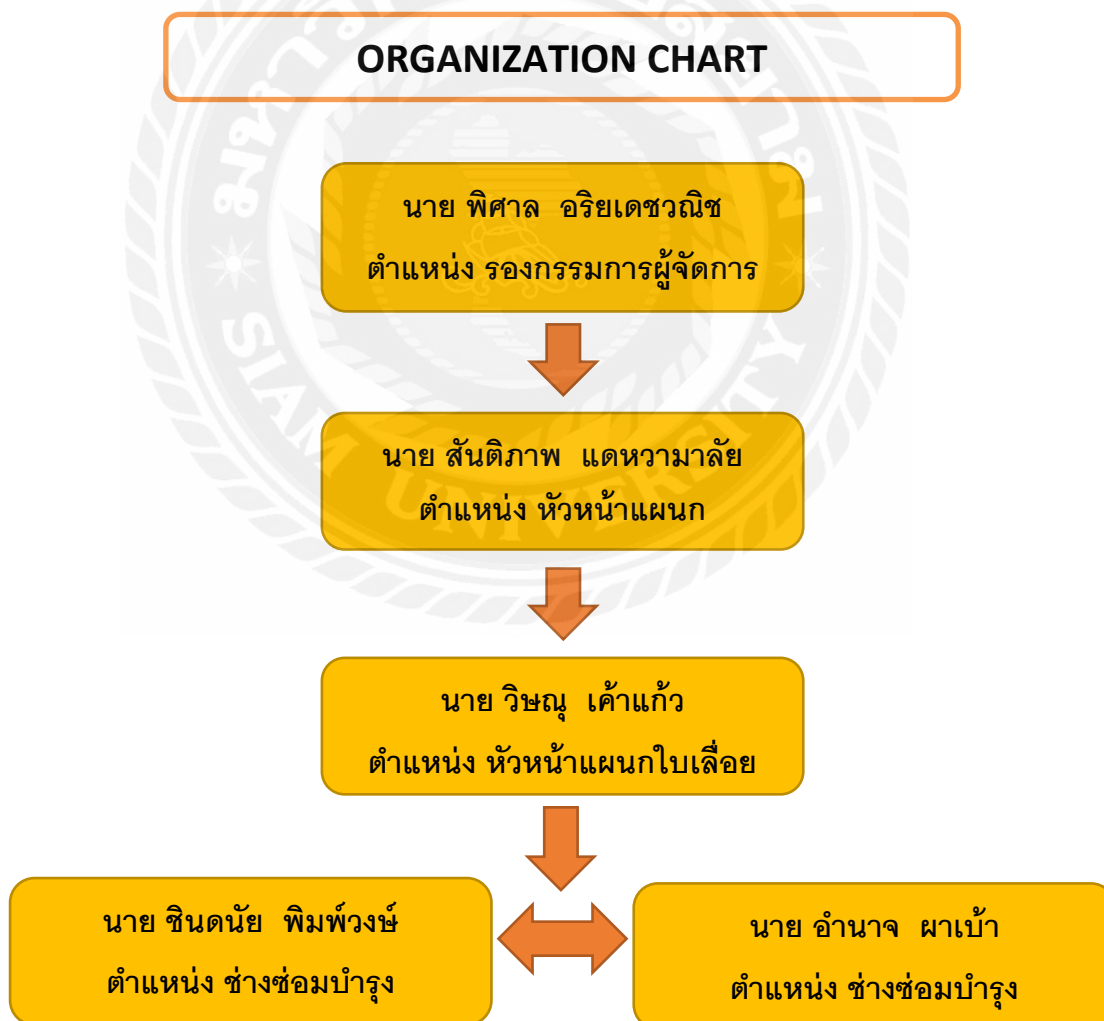
รูปที่ 3.2 สัญลักษณ์บริษัท

3.2 ลักษณะการประกอบการ ผลิตภัณฑ์การให้บริการหลักขององค์กร

บริษัท เอส.เอ.เอฟ.สเปเชียล สตีล จำกัด ก่อตั้งขึ้นเมื่อวันที่ 30 พฤศจิกายน 2535 โดยผู้บริหารงานที่มีประสบการณ์ ความรู้ความชำนาญด้านเหล็กกล้าเกรดพิเศษมานานกว่า 30 ปี โดยบริษัทได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่าย ทั้งเหล็กทำเครื่องมือ ทำแม่พิมพ์ ทำชิ้นส่วนเครื่องจักร และ เหล็กเกรดพิเศษต่าง ๆ จากบริษัทชั้นนำที่มีชื่อเสียงในประเทศเยอรมัน อาทิ WILHELM OBERSTE-BEULMANN GmbH, DÖRRENBURG EDELSTAHL GmbH, GLOBAL METALL S.A.R.L. และ SCHMIDT+CLEMENS GmbH นอกจากนี้เรายังเป็นตัวแทนจำหน่ายแต่เพียงผู้เดียวในประเทศไทยสำหรับ ใบเลื่อยสายพานตัดเหล็กภายใต้ชื่อ RÖNTGEN ของประเทศเยอรมัน และเครื่องเลื่อยสายพานตัดเหล็กภายใต้ชื่อ CHENLONG ของประเทศจีน

3.3 รูปแบบการจัดองค์กรและการบริหารงานขององค์กร

บริษัท เอส.เอ.เอฟ.สเปเชียล สตีล จำกัด



รูปที่ 3.3 ตำแหน่งงานในบริษัท เอส.เอ.เอฟ.สเปเชียล สตีล จำกัด

3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

ตำแหน่งที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย ช่างปฏิบัติการซ่อมบำรุง (MT) หน้าที่ความรับผิดชอบเริ่มตั้งแต่ ตรวจเช็คความปกติและหาข้อบกพร่องของเครื่องจักร หาแนวทางแก้ไขปัญหาร่วมกับผู้บังคับบัญชาเพื่อการใช้งานเครื่องจักรได้อย่างมีประสิทธิภาพและป้องกันการเสื่อมสภาพของชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องจักรโดยการบำรุงรักษาในวิธีการต่าง ๆ ตามที่คู่มือของเครื่องจักรได้กำหนดเอาไว้ พัฒนาอุปกรณ์เพื่อใช้เป็นประโยชน์ให้กับบริษัทและคอยให้คำปรึกษาช่างที่ใช้เครื่องจักร

3.5 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา

ชื่อพนักงานที่ปรึกษา : นาย วิษณุ แก้วแก้ว
ตำแหน่ง : หัวหน้าแผนกใบเลื่อย

3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

เริ่มปฏิบัติงาน : 1 สิงหาคม 2562
สิ้นสุดการปฏิบัติงาน : 1 ธันวาคม 2562

3.7 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

3.7.1 บทนี้จะกล่าวถึงการศึกษากระบวนการทำงานจากการเริ่มต้นตัดเชื่อมใบเลื่อยจนถึงการส่งมอบสินค้าให้แก่ลูกค้าและการศึกษาปัญหาที่พบเจอในกระบวนการทำงาน ซึ่งการศึกษาในบทนี้เป็นปัจจัยหลักที่สำคัญในการศึกษากระบวนการผลิตโดยกำหนดหัวข้อแนวทางการดำเนินงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นและแก้ไขปัญหาที่อาจส่งผลเสียในกระบวนการทำงานแบ่งออกได้เป็น 8 ขั้นตอน เริ่มตั้งแต่การตัดเชื่อมจนถึงการส่งมอบแก่ลูกค้า ซึ่งผู้ศึกษาได้ทำการจัดลำดับงานได้ดังนี้

- 3.7.1.1 การตัดใบเลื่อย
- 3.7.1.2 การเชื่อมใบเลื่อย
- 3.7.1.3 การเจียรหน้าหยาบ
- 3.7.1.4 การเจียรหน้าละเอียด
- 3.7.1.5 การเจียรสันใบเลื่อย
- 3.7.1.6 การพ่นสีรอยเชื่อม
- 3.7.1.7 การใส่ยางครอบฟัน
- 3.7.1.8 การส่งมอบลูกค้า

3.7.2 ปัญหาที่พบในการทำงาน คือ กระบวนการครอบฟันใบเลื่อย เนื่องจากเครื่องมือที่ทางบริษัทกำลังใช้งานเป็นอุปกรณ์ที่ทำงานได้โดยใช้กำลังมนุษย์เป็นต้นกำเนิดแรง ซึ่งต้องใช้แรงในขั้นตอนต่าง ๆ เมื่อมีขดการส่งชื่อมาจำนวนมากทำให้เกิดความเมื่อยล้าแก่พนักงานผู้ผลิตและทำให้การจัดส่งให้แก่ลูกค้าล่าช้ามากกว่าที่จะเป็น ความเมื่อยล้าเกิดจากกระบวนการดึงใบเลื่อยสายพานให้เกิดการเคลื่อนที่เพื่อยางครอบฟันจะได้สวมเข้ากับฟันใบเลื่อยและเมื่อเกิดการใช้แรงดึงมากถึง 100 นิวตัน โดยแรงดึงหาได้จากการทดลองโดยใช้เครื่องมือวัดแรงและเมื่อทำการดึงใบเลื่อยที่มีจำนวนมาก ๆ ทำให้เกิดความเมื่อยล้าของกำลังแขนบวกกับการเดินเพื่อนำใบเลื่อยเข้าใส่ตำแหน่งการครอบฟันทำให้เกิดความล่าช้าในการครอบฟันใบเลื่อยตามไปด้วย ทางผู้ศึกษาจึงได้ออกแบบและพัฒนาเครื่องใส่ยางครอบฟันใบเลื่อยขึ้น ซึ่งเครื่องจักรกลชนิดนี้เป็นการใช้ระบบไฟฟ้า และระบบเครื่องกลมาใช้งานแทนการใช้งานกำลังคนเพื่อประหยัดแรงคนและเพิ่มกำลังการผลิตให้ได้มากขึ้นเมื่อเทียบกับเวลาเดิม เพิ่มจำนวนของผลิตภัณฑ์ใบเลื่อยและลดจำนวนเวลาของการใส่ยางครอบฟันใบเลื่อย การออกแบบเครื่องใส่ยางครอบฟันใบเลื่อยแบ่งออกได้เป็น 5 ลักษณะดังนี้

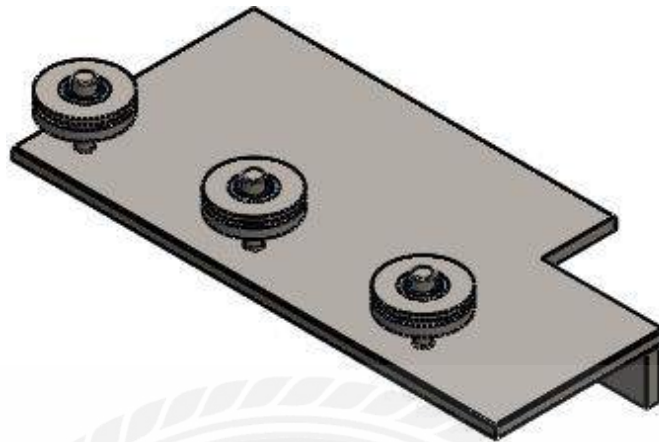
3.7.2.1 ระบบโครงสร้างไม่เคลื่อนที่ คือ โครงสร้างที่ยึดอยู่กับที่เป็นตัวที่รับน้ำหนักหรือรับแรงจากอุปกรณ์อื่น ๆ ที่มากระทำซึ่งโครงสร้างไม่เคลื่อนที่มีดังนี้

- a) ส่วนโครงสร้างชิ้นงาน เป็นโครงสร้างที่รับน้ำหนักทั้งหมดของอุปกรณ์และมีหน้าที่ยึดอุปกรณ์ของเครื่องไว้ในตำแหน่งต่างเพื่อให้เป็นไปตามการออกแบบ



รูปที่ 3.4 โครงสร้างชิ้นงาน

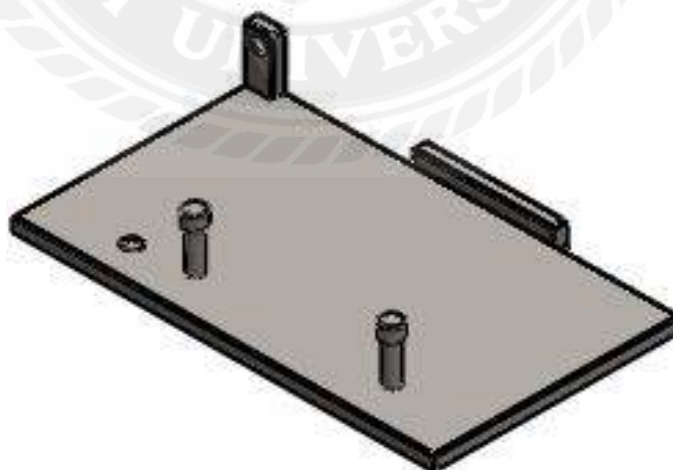
- b) ส่วนฐานยึดชิ้นงาน ทำหน้าที่ยึดชิ้นส่วนลูกล้อยับบังคับใบเลื่อยให้สวมเข้ากับยางครอบฟันและยึดลูกปืนลำเรียงใบเลื่อยเพื่อให้การเคลื่อนที่ของใบเลื่อยเป็นไปอย่างคล่องตัว



รูปที่ 3.5 ส่วนฐานยึดชิ้นงาน

3.7.2.2 โครงสร้างแบบเคลื่อนที่ คือ โครงสร้างที่จับยึดอุปกรณ์และเคลื่อนที่ได้ เพื่อการทำงาน ของระบบเป็นไปตามการออกแบบและการทำงานครบกระบวนการครอบฟันใบเลื่อยชิ้นส่วนของ โครงสร้างแบบเคลื่อนที่มีดังนี้

- a) ส่วนฐานบังคับยางครอบฟันใบเลื่อย ทำหน้าที่บังคับยางครอบฟันให้สวมเข้ากับฟันใบ เลื่อยมีลักษณะการทำงาน คือ สามารถเลื่อนเข้าออกได้โดยการเคลื่อนที่ของกระบอกนิวเม ดิกส์ผ่านการเชื่อมต่อโดยลวดสลิงและดันกลับเข้าที่โดยสปริง



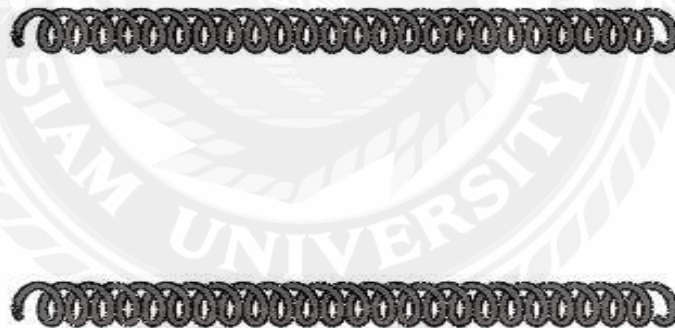
รูปที่ 3.6 ส่วนฐานบังคับยางครอบฟันใบเลื่อย

- b) ลวดสลิง ทำหน้าที่ดึงฐานบังคับยางครอบฟันไบเลื่อยเพื่อนำไบเลื่อยเข้าหรือนำไบเลื่อยออกหลังจากเสร็จกระบวนการครอบฟันแล้ว



รูปที่ 3.7 ลวดสลิง

- c) สปริง ทำหน้าที่ดันฐานบังคับยางครอบฟันที่เลื่อนออกมาโดยการดึงของลวดสลิงเพื่อให้ฐานบังคับยางครอบฟันเคลื่อนที่เข้าไปบังคับยางครอบฟันและฟันของไบเลื่อยก่อนที่จะเริ่มกระบวนการครอบฟันและป้องกันไบเลื่อยหลุดกระเด็นออกมาระหว่างกระบวนการครอบฟัน ซึ่งสปริงจะมี 2 ตัว เพื่อให้เกิดความสมดุลในการเคลื่อนที่ของฐานบังคับยางครอบฟัน



รูปที่ 3.8 สปริง

3.7.2.3 ระบบนิวเมติกส์ คือ ระบบการส่งถ่ายกำลังโดยอาศัยความดันลมเป็นตัวกลางในการส่งถ่ายกำลัง โดยมีอุปกรณ์ เช่น กระบอกลูกสูบ ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานลมให้เป็นพลังงานกล มีอุปกรณ์ดังนี้

- a) กระบอกนิวเมติกส์ ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ที่ดันหรือดึงให้มอเตอร์เคลื่อนที่ขึ้นไปหนีบใบเลื่อยหรือเคลื่อนที่ลงเพื่อให้มอเตอร์ยกตัวขึ้นจากใบเลื่อยเมื่อเสร็จกระบวนการครอบฟัน และทำหน้าที่ดึงลวดสลิงที่เชื่อมต่ออยู่กับฐานบังคับยางครอบฟันใบเลื่อยเพื่อให้ฐานบังคับยางครอบฟันใบเลื่อยเคลื่อนที่ออกการบังคับยางให้เป็นอิสระเพื่อนำใบเลื่อยใหม่เข้ามาเริ่มกระบวนการ



รูปที่ 3.9 กระบอกนิวเมติกส์

- b) วาล์วควบคุมทิศทางลม ทำหน้าที่ควบคุมทิศทางการขึ้น - ลง ของกระบอกนิวเมติกส์



รูปที่ 3.10 วาล์วควบคุมทิศทางลม

3.7.2.4 ระบบไฟฟ้า คือ ลักษณะการส่งจ่ายกระแสไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดไปยังผู้ใช้ไฟฟ้า ตามประเภทการใช้งาน โดยส่งจากสถานีไฟฟ้าผ่านสายไฟฟ้าแรงสูง สถานีไฟฟ้าย่อย หม้อแปลงแปลงไฟฟ้าให้ลดต่ำลง ไปยังบ้านพักอาศัย สำนักงาน หรือโรงงานอุตสาหกรรมอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้มีดังนี้

- a) มอเตอร์เกียร์ ทำหน้าที่หมุนลูกกลิ้งอย่างทีหนีบอยู่กับใบเลื่อยเพื่อให้ใบเลื่อยเคลื่อนที่เป็นวง และจะหมุนจนกว่าจะครบกระบวนการครอบฟัน เมื่อครบกระบวนการแล้วพนักงานจะทำการดึงคันควบคุมกระบอกลิวเมติกส์จะเคลื่อนที่ลงและดึงให้มอเตอร์เคลื่อนที่ออกจากใบเลื่อยและตัดการทำงานโดยลิมิตสวิตช์



รูปที่ 3.11 มอเตอร์เกียร์

- b) ลิมิตสวิตช์ ทำหน้าที่ตัดต่อไฟฟ้าที่จ่ายเข้ามอเตอร์ เมื่อมีการเริ่มกระบวนการครอบฟันซึ่งจะทำงานในขั้นตอนที่มอเตอร์ถูกกระบอกลิวเมติกส์ดันขึ้นและจะตัดการทำงานในขั้นตอนที่มอเตอร์เคลื่อนที่ลง



รูปที่ 3.12 ลิมิตสวิตช์

- c) ดิมเมอร์ (Dimmer) ทำหน้าที่ควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับมอเตอร์เพื่อทำการกำหนดความเร็วของมอเตอร์ในการทำงานแต่ละขนาดของใบเลื่อยหรือปรับรอบความเร็วของมอเตอร์ตามที่พนักงานต้องการ



รูปที่ 3.13 ดิมเมอร์ (Dimmer)

- d) เบรกเกอร์ ทำหน้าที่ในการตัดวงจรไฟฟ้าแบบอัตโนมัติเมื่อเกิดความผิดปกติในระบบ เพื่อเป็นการป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับสายไฟ โหลด Load (เช่น มอเตอร์, Generator หรือ อุปกรณ์ไฟฟ้า)



รูปที่ 3.14 เบรกเกอร์

3.7.2.5 ลูกกลิ้งชนิดต่าง ๆ คือ ลูกกลิ้งใช้เคลื่อนที่ใบเลื่อยเพื่อลดแรงเสียดทานระหว่างใบเลื่อยกับพื้น และยังป้องกันใบเลื่อยเสียดสีกับพื้นทำให้เกิดความเสียหาย

- a) ลูกกลิ้งยางอุตสาหกรรม ทำหน้าที่ช่วยในการเคลื่อนที่ของใบเลื่อยป้องกันใบเลื่อยเสียดสีกับพื้นทำให้เป็นรอยเสียหายและลดแรงเสียดทานระหว่างใบเลื่อยกับพื้นราง



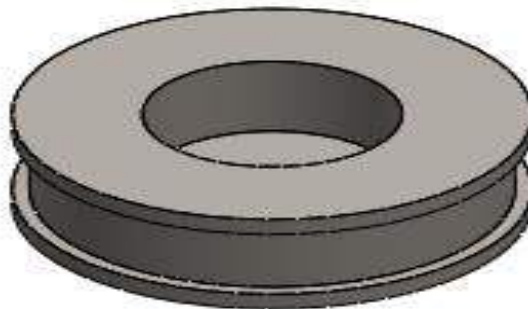
รูปที่ 3.15 ลูกกลิ้งยางอุตสาหกรรม

- b) ลูกกลิ้งบังคับสันใบเลื่อย มีลักษณะเป็นเหล็กทำหน้าที่บังคับสันใบเลื่อยเพื่อให้การใบเลื่อย และยางครอบฟันสวมเข้ากันและป้องกันการของใบเลื่อยหลุดออกจากกระบวนการทำงาน



รูปที่ 3.16 ลูกกลิ้งบังคับสันใบเลื่อย

- c) ลูกกลิ้งบังคับยางครอบฟันใบเลื่อย มีลักษณะเป็นเหล็กทำหน้าที่บังคับสันใบเลื่อยเพื่อให้ยางครอบฟันสวมเข้ากันกับใบเลื่อยและป้องกันการของใบเลื่อยหลุดออกจากกระบวนการทำงาน



รูปที่ 3.17 ลูกกลิ้งบังคับยางครอบฟันใบเลื่อย

3.8 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้

อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ทำโครงชิ้นงานและส่วนประกอบเครื่องครอบฟันใบเลื่อย

รายการวัสดุ	จำนวน
1. เหล็กฉาก 40*40 mm.	13 เมตร
2. เหล็กแบน ขนาด ก*ข*ย = 80*30*10	1 แผ่น
3. ลูกล้อยเหล็ก ขนาด 3 นิ้ว	1 ลูก
4. ลูกล้อยยางรถเข็น 2 นิ้ว	4 ลูก
5. ลูกปืน ยี่ห้อ SKF เบอร์ 3200	12 คู่
6. สลักลูกปืน Ø 10	5 แท่ง
7. ครอบก้นนิวมติก รุ่น sc40*300	1 ครอบ
8. นิวมติกสควบคุมด้วยมือ 3 ตำแหน่ง	1 อัน
9. ต่อตรงนิวมติก M8	6 ตัว
10. ท่อลม ขนาด 5*8 mm.	15 เมตร
11. สายสลิง ยาว 110×0.2 cm.	2 เส้น
12. มอเตอร์เกียร์ 220 v. 25 w.	1 ตัว
13. Dimmer	1 ตัว
14. Limit Switch	1 ตัว
15. เบรกเกอร์ Panasonic 220 v. 5 A.	1 ตัว
16. สปริง 13*18*2 mm.	2 ตัว
17. ลวดเชื่อม	1 kg.
18. ใบเลื่อย 4 นิ้ว	2 ใบ

โปรแกรมสำเร็จรูป

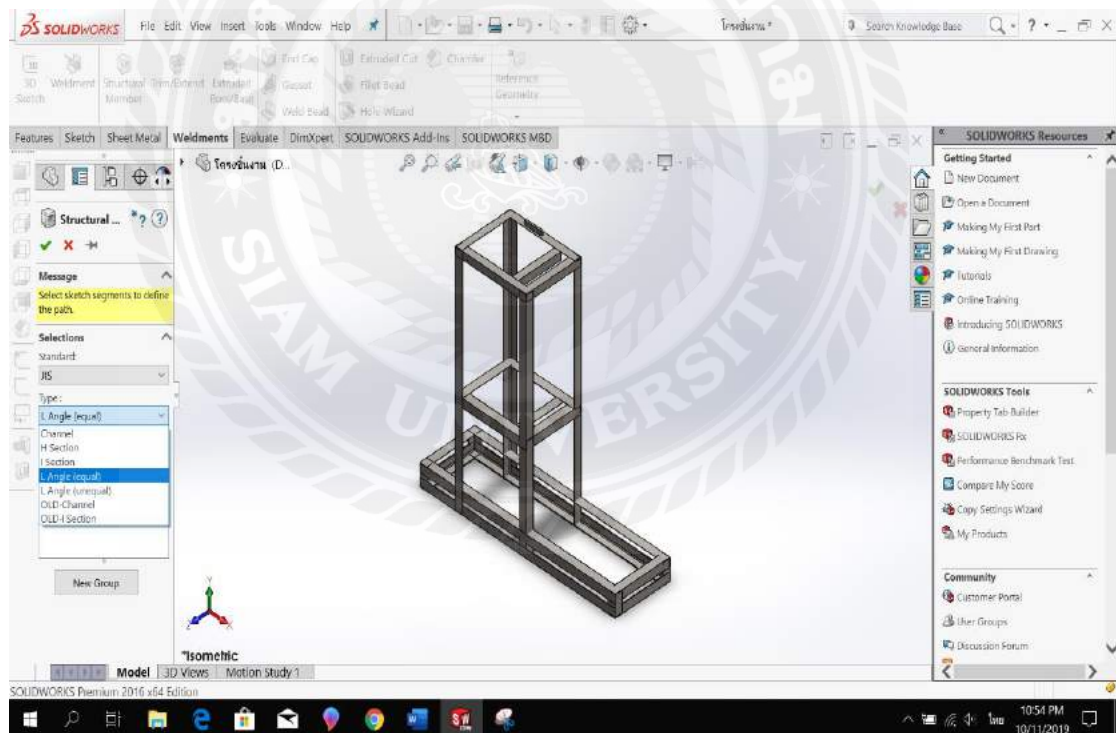
1. โปรแกรม Microsoft Word 2019
2. โปรแกรม Power Point 2019
3. โปรแกรม SOLID Work 2016

3.9 วิธีการออกแบบเครื่องใส่ยางครอบฟันใบเลื่อยแบบสายพานใน Solid Work 2016

วิธีการออกแบบเครื่องใส่ยางครอบฟันใบเลื่อยแบบสายพานใน Solid Work คือการออกแบบเครื่องใส่ยางครอบฟันและการคำนวณการใช้วัสดุและหาขนาดที่เหมาะสมกันงาน เพื่อป้องกันการสร้างชิ้นงานแล้วไม่เป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ คำนวณค่าความปลอดภัยในงานโครงสร้างของชิ้นงาน เมื่อสร้างชิ้นส่วนต่าง ๆ แล้วสามารถนำมาประกอบเพื่อให้เป็นภาพจำลองในการสร้างจริงต่อไป

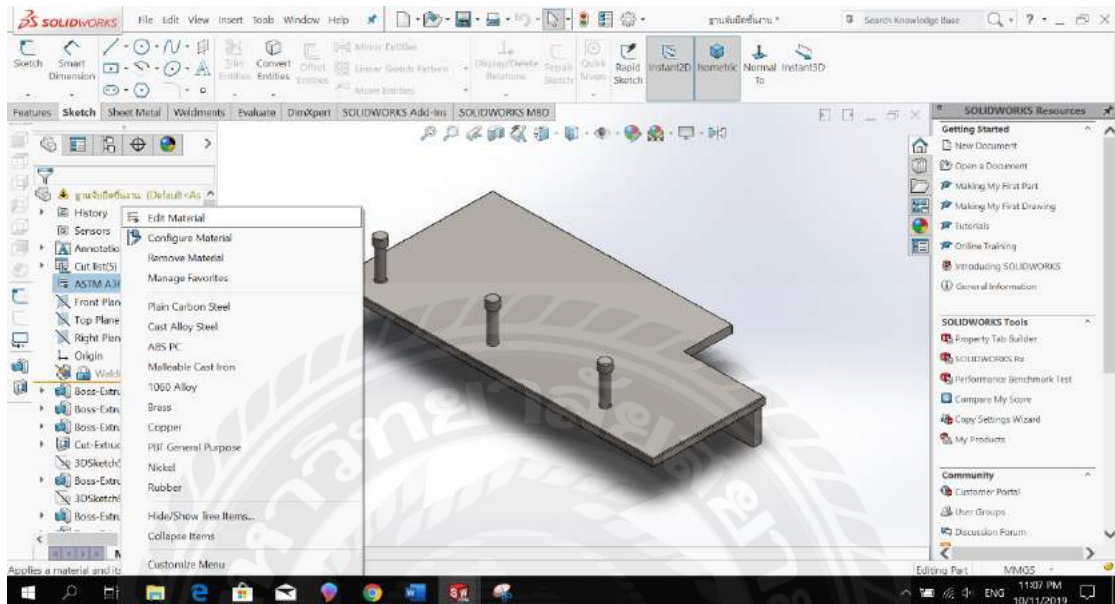
3.10 ขั้นตอนการออกแบบเครื่องใส่ยางครอบฟันใบเลื่อยแบบสายพาน

10.1 การเขียนแบบโครงสร้างในโปรแกรม Solid Work 2016 การสร้างชิ้นงานโครงสร้างนั้นสำคัญมาก กำหนดขนาดของชิ้นส่วนโครงสร้างในแต่ละขนาดให้พอดีและเลือกรูปแบบวัสดุมาตรฐานของวัสดุได้หลายลักษณะ ดังนี้ วาดเส้นจากการออกแบบเบื้องต้นและใส่วัสดุตามมาตรฐาน โดยใช้คำสั่ง Structural Member



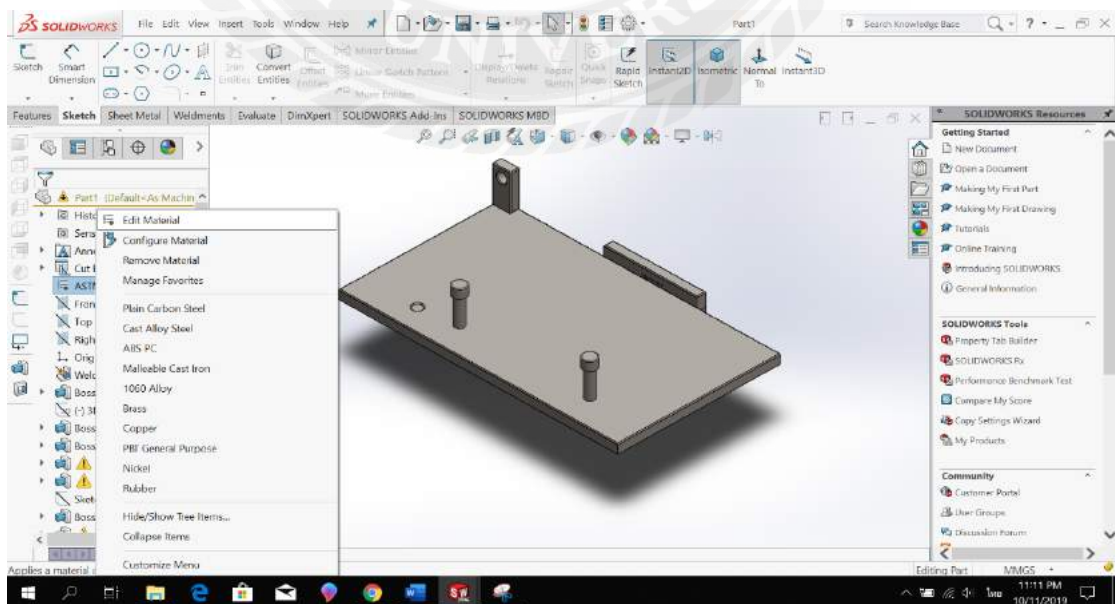
รูปที่ 3.18 เขียนแบบโครงสร้าง

10.2 การเขียนฐานบังคับใบเลื่อยในโปรแกรม Solid Work 2016 คือการกำหนดชิ้นส่วนบังคับใบเลื่อยให้มีการทำงานที่คล่องตัวไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้งานและได้มาตรฐานความแข็งแรงตามมาตรฐานการออกแบบทางวิศวกรรม การกำหนดชิ้นงานให้เหมาะสมและได้วัสดุตามมาตรฐาน โดยคำสั่ง Edit Material



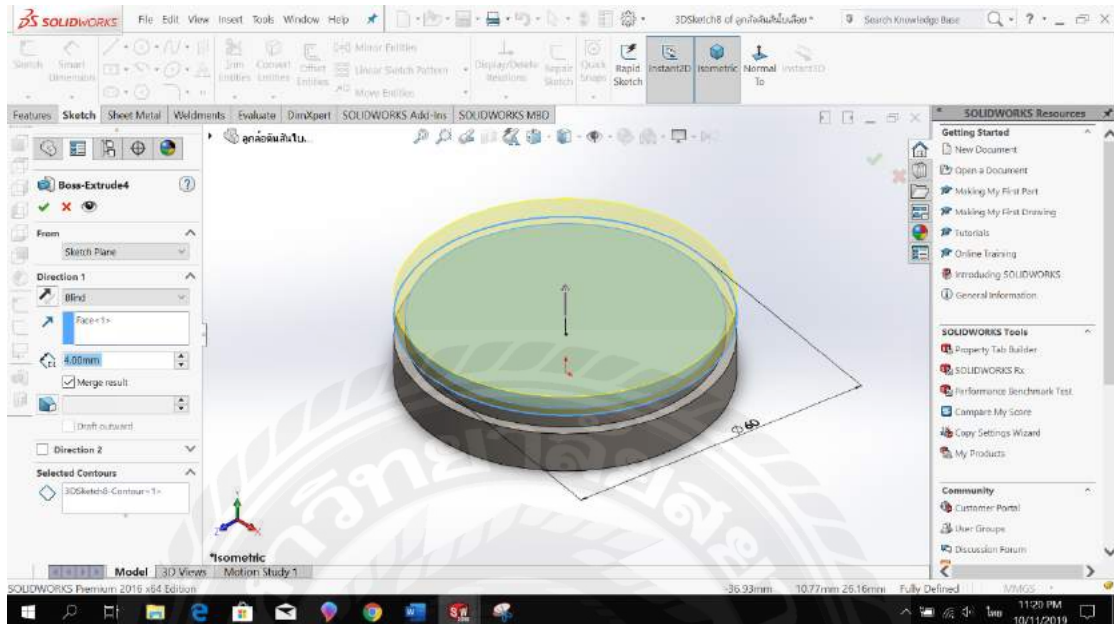
รูปที่ 3.19 เขียนแบบฐานบังคับใบเลื่อย

10.3 การเขียนฐานบังคับยางครอบฟันในโปรแกรม Solid Work 2016 คือ การกำหนดชิ้นส่วนบังคับใบเลื่อยให้มีการทำงานที่คล่องตัวไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้งานและได้มาตรฐานความแข็งแรงตามมาตรฐานการออกแบบทางวิศวกรรม การกำหนดชิ้นงานให้เหมาะสมและได้วัสดุตามมาตรฐาน โดยคำสั่ง Edit Material



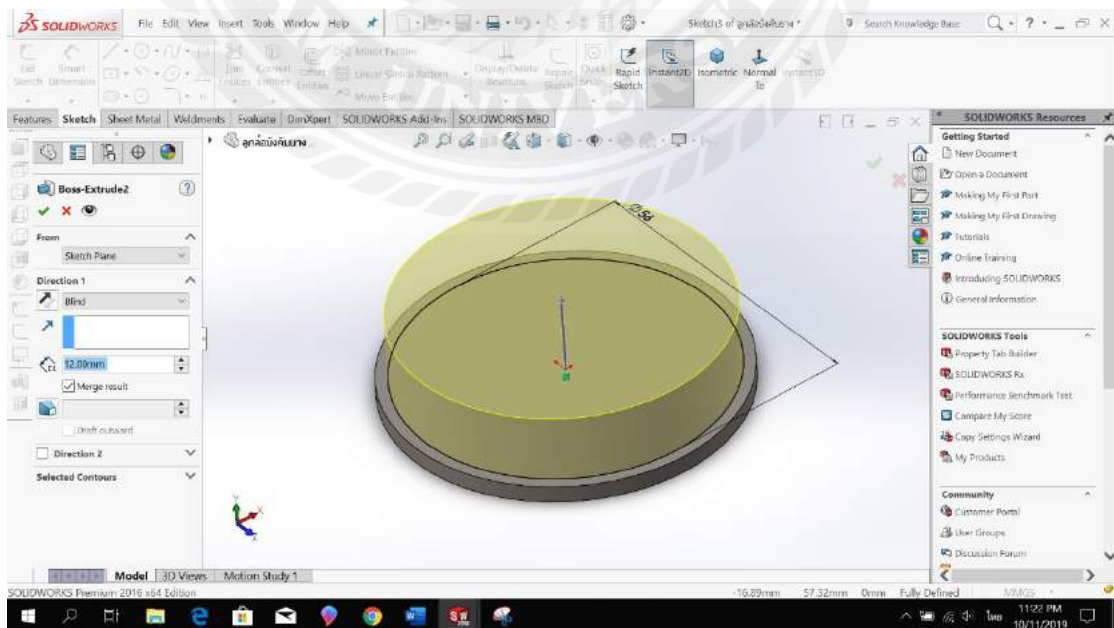
รูปที่ 3.20 เขียนแบบฐานบังคับยางครอบฟัน

10.4 การเขียนชิ้นงานลูกล้อยับคับใบเลื่อยโดยโปรแกรม Solid Work 2016 คือการออกแบบชิ้นส่วนที่ต้องมีขนาดรองที่เหมาะสม เนื่องจากการป้องกันใบเลื่อยหลุดขณะทำงานและอาจเป็นอันตรายได้การออกแบบมีดังนี้เขียนแบบจากเส้นให้เป็นรูปร่างแล้วใส่ขนาดที่ต้องการ



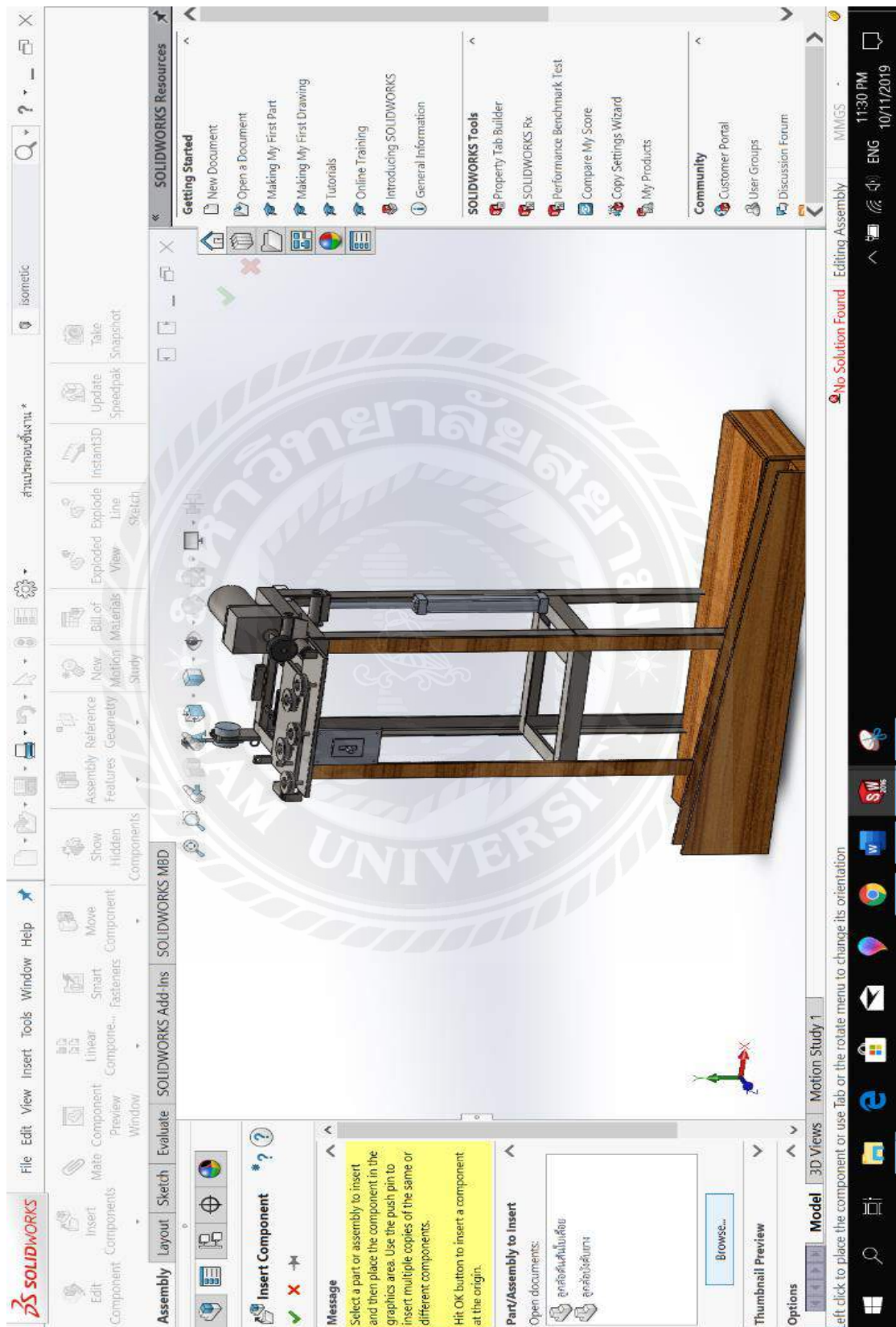
รูปที่ 3.21 เขียนแบบลูกล้อยับคับใบเลื่อย

10.5 การเขียนชิ้นงานลูกล้อยับคับยางครอบฟันโดยโปรแกรม Solid Work 2016 คือการออกแบบชิ้นส่วนที่ต้องมีขนาดรองที่เหมาะสม เนื่องจากการป้องกันใบเลื่อยหลุดขณะทำงานและอาจเป็นอันตรายได้การออกแบบมีดังนี้เขียนแบบจากเส้นให้เป็นรูปร่างแล้วใส่ขนาดที่ต้องการ



รูปที่ 3.22 เขียนแบบลูกล้อยับคับยางครอบฟัน

10.6 การประกอบเครื่องไฮดรอลิกแบบปิดในโปรแกรม Solid Work 2016 โดยใช้คำสั่ง Assembly และเลือกชิ้นส่วนจากคำสั่ง Browse ดังนี้



รูปที่ 3.23 การประกอบชิ้นส่วน

บทที่ 4

ผลการศึกษาเครื่องไส่ยางครอบฟันใบเลื่อย

ในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการออกแบบและจัดทำเครื่องไส่ยางครอบฟันใบเลื่อย ศึกษาตรวจสอบวิเคราะห์และสรุปหาแนวทางทดลองโดยมีลำดับการทำโครงการประกอบด้วย ศึกษาแนวทางการนำวัสดุใบเลื่อยแต่ละขนาดที่แตกต่างกันและยางครอบฟันเพื่อเปรียบเทียบเวลา ศึกษาประสิทธิภาพของการครอบฟันกับเครื่องครอบฟันใบเลื่อยของเดิม ผู้จัดทำได้แบ่งขั้นตอนการทำชิ้นงานออกเป็น 2 ขั้นตอนต่อไปนี้

1. การออกแบบเครื่องไส่ยางครอบฟันใบเลื่อย
2. ต้นทุนการสร้างเครื่องไส่ยางครอบฟันใบเลื่อย

4.1 เขียนแบบ ออกแบบ

การศึกษาโครงการชิ้นนี้ได้ออกแบบและเขียนแบบ “เครื่องไส่ยางครอบฟันใบเลื่อย” โดยคำนึงถึงหลักการทำงานโดยไม่ทำให้ใบเลื่อยนั้นมียรอยหรือเสียหายจากการถูกระแทก เสียดสี และทั้งนี้ยังมีการออกแบบเพื่อความปลอดภัยให้แก่ผู้ใช้งาน การจัดหาวัสดุอุปกรณ์ ได้ทำการปรึกษากับทางผู้บริหารและหัวหน้างานเพื่อสืบหาอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องการใช้เพื่อให้เกิดความประหยัดค่าใช้จ่ายและจัดหาอุปกรณ์ที่จัดหาได้ภายในบริษัท เมื่อทราบที่จัดหาและร้านจำหน่ายอุปกรณ์แล้วจึงจัดหาวัสดุที่อุปกรณ์ที่ต้องหาซื้อ เพื่อนำมาทำเครื่องไส่ยางครอบฟันใบเลื่อยให้ครบตามกำหนด

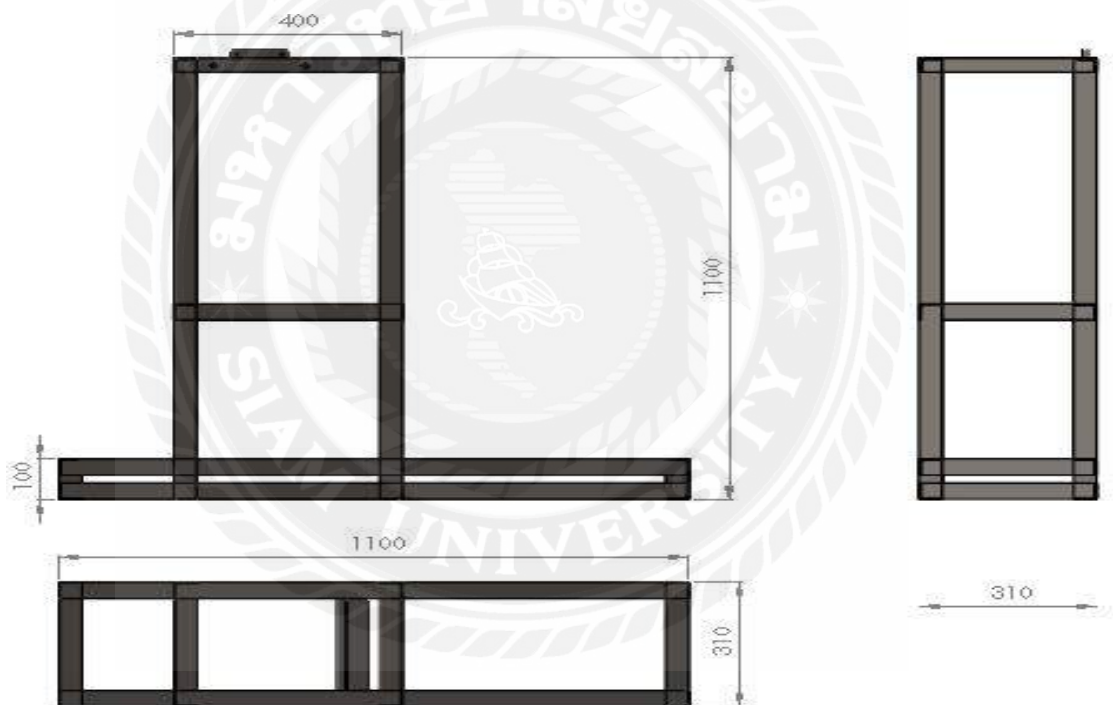


รูปที่ 4.1 การออกแบบโครงสร้าง

การเลือกใช้วัสดุ นั้นเป็นเรื่องที่สำคัญในการออกแบบเครื่องใส่ยางครอบฟันใบเลื่อย เพราะการเลือกใช้วัสดุนั้นจะมีการจัดซื้อ การเลือกวัสดุที่มีคุณภาพและการใช้งานนั้นต้องไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ที่ใช้งาน ซึ่งการเลือกและการจัดหาวัสดุนั้นทำให้ได้รู้ว่าวัสดุในท้องตลาดมีราคาเท่าไรและสามารถเปรียบเทียบราคาที่ดีที่สุดได้ ทำให้งบประมาณที่ใช้นั้นไม่สิ้นเปลืองและทำให้ต้นทุนให้กับผู้ประกอบการได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

ต้นทุนการสร้างเครื่องเป็นเรื่องที่ผู้ประกอบการให้ความสำคัญเพราะเมื่ออุปกรณ์ได้ใช้งานจนถึงจุดคุ้มทุนบริษัทจะมีรายได้เพิ่มมากขึ้นจากชิ้นงาน สิ่งที่เขาไม่ได้คือการออกแบบและเลือกใช้อุปกรณ์ที่มีคุณภาพ เพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุที่เกิดจากการเสื่อมสภาพของอุปกรณ์หรือเกิดจากอุปกรณ์ที่นำมาใช้นั้นไม่ได้คุณภาพตามมาตรฐาน มอก. วัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เลือกใช้มีดังนี้

4.1.1 การออกแบบโครงสร้าง



รูปที่ 4.2 การออกแบบโครงสร้างและการหาค่าความแข็งแรง

การหาน้ำหนักของเหล็กโครงสร้าง

หาความยาวทั้งหมด เหล็กฉากขนาด 40 * 40 หน้า 3 mm. เหล็กฉากที่ทั้งหมดมีขนาดความยาว เท่ากับ 12.97 เมตร ซึ่งเมื่อเทียบกับตารางเหล็กรูปพรรณที่ใช้ในประเทศไทยจะได้ดังนี้ ตามตารางซึ่งจะหาน้ำหนักของเหล็ก ขนาดของเหล็กฉาก 40 * 40 หน้า 3 mm. น้ำหนักของเหล็กฉากตามขนาด เท่ากับ 1.83 kg/m. ซึ่งหาได้จากตารางข้างต้น ความยาวของเหล็กฉากที่ใช้ทำโครงสร้างชิ้นงานทั้งหมด เท่ากับ 12.97 m.

จะหาน้ำหนักได้ดังนี้

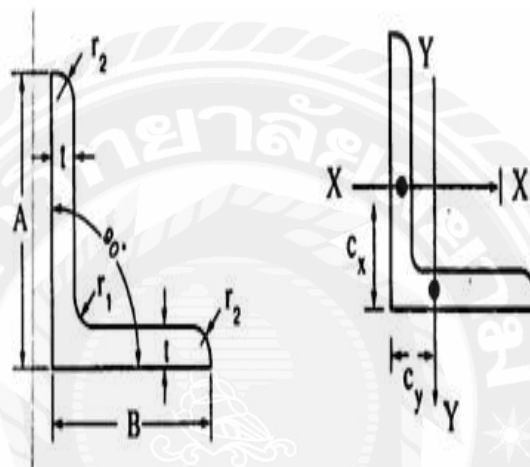
$$\text{น้ำหนัก} = 12.97 \text{ m.} \times 1.83 \text{ kg/m.}$$

$$= 23.74 \text{ kg.}$$

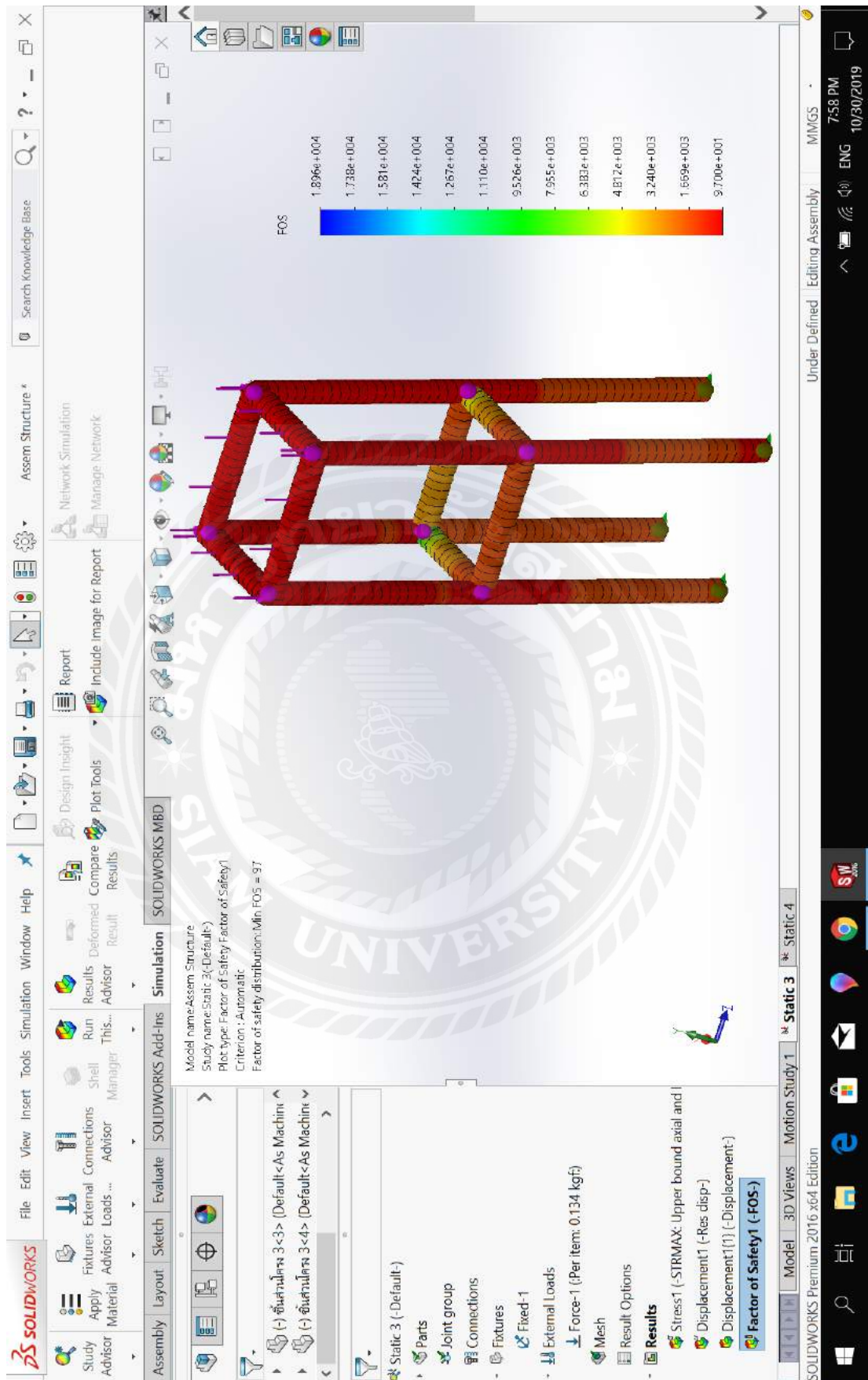
ดังนั้น เหล็กฉากที่ใช้ทำโครงสร้างมีน้ำหนัก เท่ากับ 23.74 kg.

ตารางที่ 4.1 เหล็กรูปพรรณที่ใช้ในประเทศไทย [7]

เหล็กฉากขาเท่ากัน (Equal angles)



ขนาด (mm)					พื้นที่หน้าตัด (cm ²)	น้ำหนัก (kg/m)	ระยะจุดศูนย์กลาง		โมเมนต์เฉื่อย (cm ⁴)				รัศมีจอร์แดน (cm)				โมจูลัสหน้าตัด	
A	B	t	r1	r2			Cx	Cy	Ix	Iy	max Ix	min Ix	Ix	Iy	max Ix	min Ix	Sx	Sy
25	25	3	4	2	1.427	1.12	0.719	0.719	0.797	0.797	1.26	0.332	0.747	0.747	0.94	0.483	0.448	0.448
25	30	3	4	2	1.727	1.36	0.844	0.844	1.42	1.42	2.26	0.59	0.908	0.908	1.14	0.585	0.661	0.661
40	40	3	4.5	2	2.336	1.83	1.09	1.09	3.53	3.53	5.6	1.46	1.23	1.23	1.55	0.79	1.21	1.21
45	45	4	6.5	3	3.492	2.74	1.27	1.24	6.5	6.5	10.3	2.7	1.36	1.36	1.72	0.88	2	2
45	45	5	6.5	3	4.302	3.38	1.28	1.28	7.91	7.91	12.5	3.29	1.36	1.36	1.71	0.874	2.46	2.46
50	50	4	6.5	3	3.892	3.06	1.37	1.37	9.06	9.06	14.4	3.76	1.53	1.53	1.92	0.983	2.49	2.49
50	50	5	6.5	3	4.802	3.77	1.41	1.41	11.1	11.1	17.5	4.58	1.52	1.52	1.91	0.976	3.08	3.08
50	50	6	6.5	4.5	5.644	4.43	1.44	1.44	12.6	12.6	20	5.23	1.5	1.5	1.88	0.963	3.55	3.55
60	60	4	6.5	3	4.692	3.68	1.61	1.61	16	16	25.4	6.62	1.85	1.85	2.33	1.19	3.66	3.66
60	60	5	6.5	3	5.802	4.55	1.66	1.66	19.6	19.6	31.2	8.09	1.84	1.84	2.32	1.18	4.52	4.52



รูปที่ 4.3 การหาค่าความแข็งแรงของโครงสร้าง

ค่าที่ได้จากการคำนวณโดยใช้โปรแกรม Solid Work โดยคำสั่ง Simulation โครงสร้างสามารถรับน้ำหนักได้มากที่สุด เท่ากับ $97 \div 20.59 = 4.7$ เท่า ซึ่งค่าความเผื่อคือ 4.7 เท่า เป็นไปตามหลักการออกแบบโครงสร้าง โครงสร้างจะหักมีแรงกดมากกว่า 97 กิโลกรัม

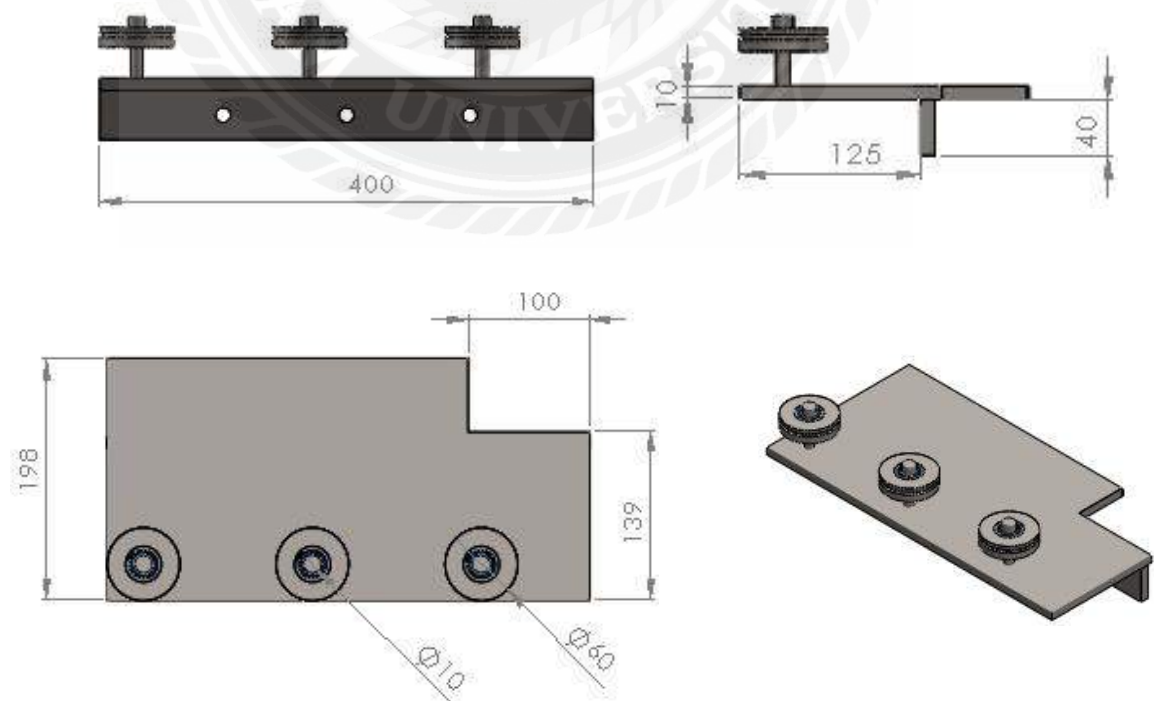
ตารางที่ 4.2 ค่าความปลอดภัยในงานโครงสร้าง

Classification of Structures	Acceptable Probability of Failure	Design Factor of Safety (S.F.)			
		Good Control	Normal Control	Poor Control	Very Poor Control
Monumental	10^{-5}	2.3	3.0	3.5	4.0 Max.
Permanent	10^{-4}	2.0	2.5	2.8	3.4
Temporary	10^{-3}	1.4 Min.	2.0	2.3	2.8

ที่มา : <https://www.bhumisiam.com/k-เสาเข็มสับนไมโครไฟล์-spunmicropile-241/>

4.1.2 การออกแบบฐานจับยึดชิ้นงาน

- การออกแบบฐานบังคับใบเลื่อย



รูปที่ 4.4 แสดงฐานบังคับใบเลื่อย

สูตรการหาน้ำหนัก

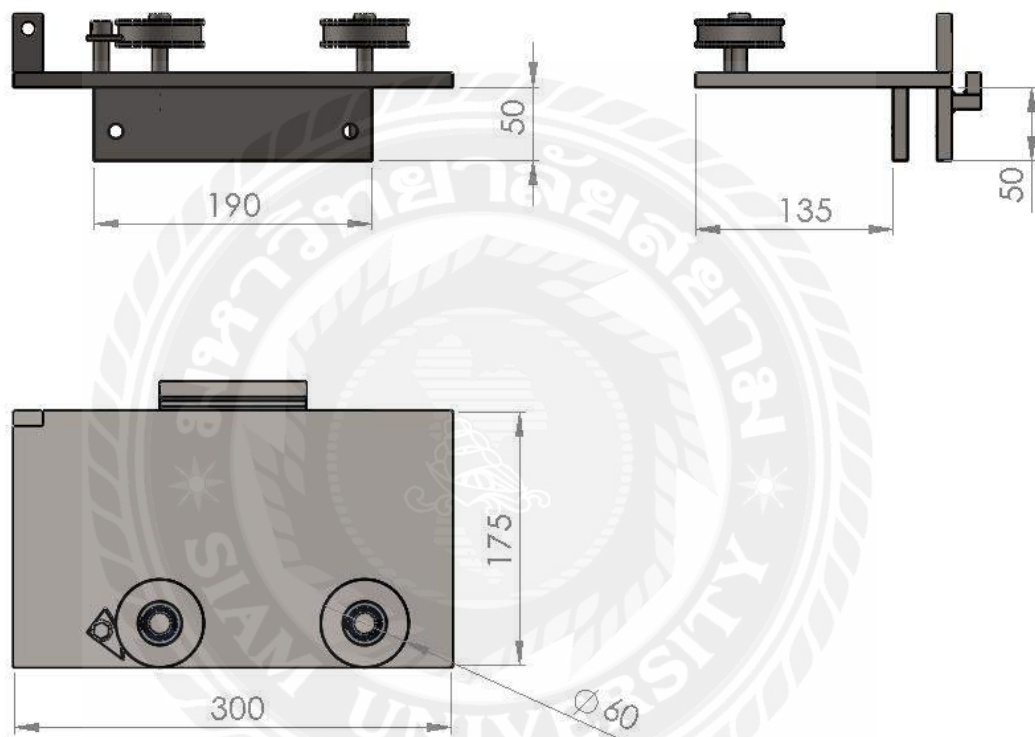
$$\text{น้ำหนัก} = \text{หนา} \times \text{กว้าง} \times \text{ยาว} \times 0.00785 \div 1000$$

$$\text{แทนค่า น้ำหนัก (แผ่นบน)} = \left(\frac{10 \times 400 \times 230 \times 0.00785}{1000} \right) = 7.3 \text{ kg.}$$

$$\text{น้ำหนัก (แผ่นเลื่อน)} = \left(\frac{10 \times 400 \times 50 \times 0.00785}{1000} \right) = 1.57 \text{ kg.}$$

ดังนั้น เหล็กแบนที่ใช้ทั้งหมดมีน้ำหนักเท่ากับ $7.3 + 1.57 = 8.87 \text{ kg}$

- ออกแบบฐานบังคับยางครอบฟันใบเลื่อย



รูปที่ 4.5 แสดงฐานบังคับยางครอบฟัน

สูตรการหาน้ำหนัก

$$\text{น้ำหนัก} = \text{หนา} \times \text{กว้าง} \times \text{ยาว} \times 0.00785 \div 1000$$

$$\text{แทนค่า น้ำหนัก (แผ่นบน)} = \left(\frac{10 \times 300 \times 175 \times 0.00785}{1000} \right) = 4.12 \text{ kg.}$$

$$\text{น้ำหนัก (แผ่นเลื่อน)} = \left(\frac{10 \times 190 \times 60 \times 0.00785}{1000} \right) = 0.9 \times 2 = 1.8 \text{ kg.}$$

ดังนั้น รวมน้ำหนักเหล็กที่ใช้ $4.12 + 1.8 = 5.92 \text{ kg.}$

4.1.3 คำนวณลูกล้อยู่อุตสาหกรรม

การเลือกใช้ลูกล้อยู่อุตสาหกรรมเพื่อใช้ในการเป็นตัวช่วยให้ใบเลื่อยสายพานเคลื่อนตัวได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดแรงเสียดทานระหว่างพื้นผิวของใบเลื่อยและพื้นรางเลื่อน ทางผู้จัดทำได้เลือกใช้ลูกล้อยู่อุตสาหกรรมขนาด 2 นิ้ว เพราะมีขนาดที่เหมาะสมในการใช้งาน การรับน้ำหนักมากที่สุดของล้อยาง เท่ากับ 35 kg./ล้อ (ข้อมูลจากคู่มือการใช้งานลูกล้อ) ซึ่งล้อยางทั้งหมดที่ใช้งานมีจำนวน 4 ล้อ. ซึ่งคิดจากน้ำหนักใบเลื่อยขนาดใหญ่ที่สุด คือ 41 mm. ที่มีขนาดความยาว เท่ากับ 6.8 เมตร มีน้ำหนักจริงอยู่ที่ 4.6 kg. จะคิดได้ดังนี้

$$\text{น้ำหนักที่รับมากที่สุด} = \frac{\text{น้ำหนักที่รับจริง}}{\text{จำนวนล้อยางที่ใช้}}$$

$$\text{แทนค่า น้ำหนักที่รับมากที่สุด} = 4.6 \text{ kg.} \div 4 \text{ ล้อ} = 1.15 \text{ kg./ล้อ}$$

ซึ่งตามหลักการออกแบบทางวิศวกรรม ค่าความปลอดภัยในการใช้งานล้อยางอุตสาหกรรม จะมีค่าอยู่ที่ 75% ของการรับน้ำหนักได้ทั้งหมด คือ 35 kg./ล้อ ซึ่งจะได้ เท่ากับ 26.25 kg./ล้อ น้ำหนักที่ใช้งานจริง เท่ากับ 1.15 kg./ล้อ ซึ่งลูกล้อได้รับน้ำหนักน้อยกว่าค่าความปลอดภัยเท่ากับ 22 เท่า จึงเหมาะกับการออกแบบและใช้งานได้อย่างปลอดภัย



รูปที่ 4.6 ลูกล้อยู่อุตสาหกรรม

4.1.4 การออกแบบและเลือกใช้ลูกปืนบังคับใบเลื่อยสายพาน

การคำนวณหาอายุการใช้งานของลูกปืนหาได้จากการใช้งานต่อวัน (ชม.) ซึ่งการทำงานของเครื่องใส่ยางครอบฟันใบเลื่อยจะมีการเคลื่อนการทำงานอยู่ที่ น้อยกว่า 8 ชั่วโมงต่อวัน เมื่อเทียบกับตารางการออกแบบทางวิศวกรรม ควรใช้ลูกปืนที่มีอายุการใช้งาน 15,000 – 20,000 ชั่วโมง

ตารางที่ 4.3 ตารางการแนะนำการเลือกใช้งานลูกปืน [1]

เวลาที่ใช้งานต่อวัน (ชม.)	อายุการใช้งานที่แนะนำ (ชม.)
น้อยกว่า – 8	12,000 – 20,000
8 - 16	20,000 – 30,000
24	40,000 – 60,000

จากตารางอ้างอิงเบื้องต้นทำให้ได้ทราบถึงการออกแบบและเลือกใช้งานลูกปืนที่เหมาะสมกับสภาพงานและประหยัดค่าใช้จ่ายที่เกินความจำเป็น ลูกปืนที่เลือกใช้นั้นได้ออกแบบด้วยโปรแกรม Solid Works โดยการคำนวณการออกแบบเป็นดังนี้

จากการคำนวณลูกปืนที่ควรใช้เป็น เบอร์ 6200 ยี่ห้อ NSK ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้
 รายละเอียดจากการคำนวณ Bore = 10 mm.
 OD = 30 mm.
 จำนวนเม็ดลูกปืน = 8 เม็ด

ซึ่งการเลือกลูกปืนเบอร์ 6200 เนื่องจากขนาดสลักที่ใช้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง เท่ากับ 10 mm. อายุการใช้งานที่ได้จากการคำนวณ เท่ากับ 110,090 ชั่วโมง ผู้ผลิตบางบริษัทอาจจะใช้อายุการใช้งานเฉลี่ย (Median life) เป็นอายุประเมินก็ได้ อายุการใช้งานเฉลี่ยนี้หมายถึงจำนวนรอบที่ 50 % ของแบร์ริงที่เหมือนกันจำนวนหนึ่งที่สามารถหมุนได้โดยไม่เกิดความล้าขึ้น และใช้แทนอายุใช้งาน L_{50} ซึ่งมีความสัมพันธ์กับ L_{10} โดยประมาณคือ

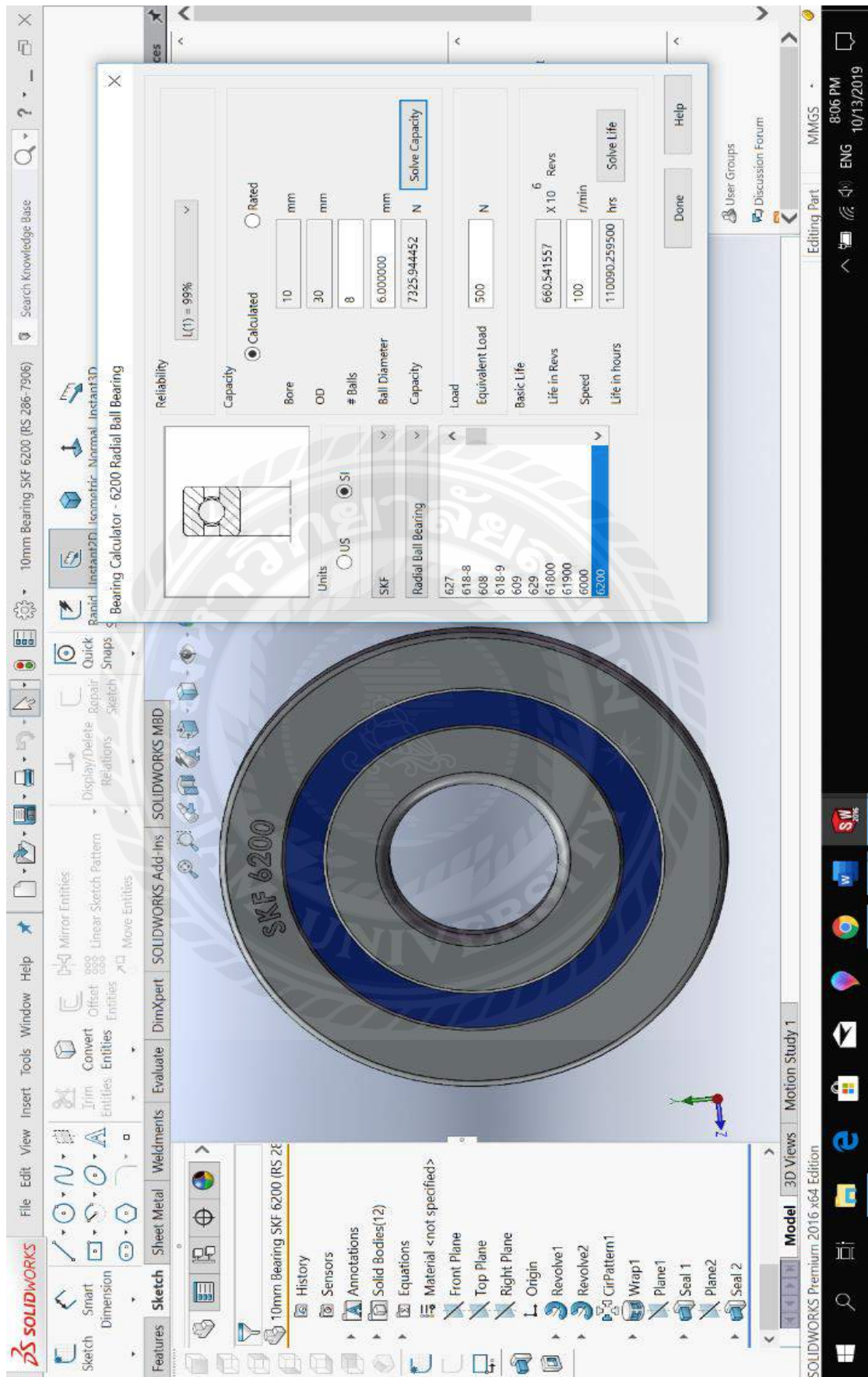
$$L_{50} = 5L_{10}$$

ซึ่งอายุการใช้งานจริงของลูกปืนหาได้คือ

อายุการใช้งานจริงของลูกปืน = $110,090 \text{ ชั่วโมง} \div 50 \% = 55,045 \text{ ชั่วโมง}$

ดังนั้น ลูกปืนจะมีอายุการใช้งานอยู่ที่ 55,045 ชั่วโมง หรือ 6.28 ปี

การดูแลรักษา ; ควรหล่อลื่นด้วยน้ำมันหล่อลื่นทุก ๆ 6 เดือนหรือตามความเหมาะสมในการใช้งาน



รูปที่ 4.7 แสดงการคำนวณการเลือกใช้ลูกปืน

4.1.5 คำนวณหาแรงดันของกระบอกนิเมติกส์

โดยพื้นที่หน้าตัดของกระบอกสูบที่นำมาคำนวณนั้น ซึ่งเป็นแรงที่ใช้งานในด้านดันออกของกระบอกสูบที่อยู่ในสภาวะทำงาน 100% ซึ่งหาได้จากการคำนวณดังต่อไปนี้

กำหนด กระบอกสูบที่เลือกใช้นาขนาดของพื้นที่หน้าตัด เท่ากับ $40 \times 40 \text{ mm}$. ขนาดแกน 16 mm. แรงดันที่ใช้ในระบบ 6 kgf/cm^2

วิธีการคำนวณ พื้นที่หน้าตัด 4 cm. $(A1) = \pi r^2 = 3.1416 \times 2^2 = 12.56 \text{ cm}^2$

พื้นที่หน้าตัด 4 cm. – พื้นที่หน้าตัด 1.6 cm. $(A2) = 12.56 - (3.1416 \times 0.8 \times 0.8) 10.55 \text{ cm}^2$.

ดังนั้น แรงที่ได้จากแรงดันในระบบ 6 kgf/cm^2 .

แรงที่ได้ด้านดัน $12.56 \times 6 = 75.36 \text{ kg}$.

แรงที่ได้ด้านดูด $10.55 \times 6 = 63.30 \text{ kg}$.

น้ำหนักที่กระบอกสูบได้รับจริงเท่ากับ 15 kg. ซึ่งค่าแรงเพื่อ เท่ากับ 5 เท่า จะคิดเป็นน้ำหนักที่ต้องรับได้ 75 kg. กระบอกที่เลือกใช้จึงเพียงพอต่อการใช้งานและมีค่าความเผื่อจากการทำงานของกระบอกนิเมติกส์ (คิดเป็น 100% ของการทำงาน)

ตารางที่ 4.4 แสดงการคำนวณน้ำหนักที่กระบอกนิเมติกส์ทำงาน 100% [16]

Cylinder Inside Diameter	32		40		50		63		80		100		125		160		200		
External Diameter Piston Rod	12		16		20		20		25		25		32		40		40		
Operation	Double Acting		Double Acting		Double Acting		Double Acting		Double Acting		Double Acting		Double Acting		Double Acting		Double Acting		
	Extrusion Side	Pull Side	Extrusion Side	Pull Side	Extrusion Side	Pull Side	Extrusion Side	Pull Side	Extrusion Side	Pull Side	Extrusion Side	Pull Side	Extrusion Side	Pull Side	Extrusion Side	Pull Side	Extrusion Side	Pull Side	
Compression Area (cm ²)	8.04	6.90	12.56	10.55	9.63	16.49	31.17	28.03	50.26	45.36	78.53	73.62	122.70	114.60	201.00	188.40	314.20	301.40	
Air Pressure (Kgf /cm ²)	1	8.04	6.90	12.56	10.55	9.63	16.49	31.17	28.03	50.26	45.36	78.53	73.62	122.70	114.60	201.00	188.40	314.20	301.40
	2	16.08	13.80	25.12	21.10	19.26	32.98	62.34	56.06	100.52	90.72	157.06	147.24	245.40	229.20	402.00	376.80	628.40	602.80
	3	24.12	20.70	37.68	31.65	28.89	49.47	93.51	84.09	150.78	136.08	235.59	220.86	368.10	343.80	603.00	565.20	942.60	904.20
	4	32.16	27.60	50.24	42.20	38.52	65.96	124.68	112.12	201.04	181.44	314.12	294.48	490.80	458.40	804.00	753.60	1256.80	1205.60
	5	40.20	34.50	62.80	52.75	48.15	82.45	155.85	140.15	251.30	226.80	392.65	368.10	613.50	573.00	1005.00	942.00	1571.00	1507.00
	6	48.24	41.40	75.36	63.30	57.78	98.94	187.02	168.18	301.56	272.16	471.18	441.72	736.20	687.60	1206.00	1130.40	1885.20	1808.40
	7	56.28	48.30	87.92	73.85	67.41	115.43	218.19	196.21	351.82	317.52	549.71	515.34	858.90	802.20	1407.00	1318.80	2199.40	2109.80
	8	64.32	55.20	100.48	84.40	77.04	131.92	249.36	224.24	402.08	362.88	628.24	588.96	981.60	916.80	1608.00	1507.20	2513.60	2411.20
	9	72.36	62.10	113.04	94.95	86.67	148.41	280.53	252.27	452.34	408.24	706.77	662.58	1104.30	1031.40	1809.00	1695.60	2827.80	2712.60

4.1.6 การหาขนาดลวดสลิงจากระยะการขยับตัวสปริง

สปริงที่เลือกใช้งาน มีขนาด ความกว้าง = 13 mm. ยาว 180 mm. ขนาดลวด 2 mm. มีค่าความแข็ง (k) = 0.68 kg/mm. เมื่อต้องการให้สปริงมีการขยับตัว 30 mm. จะได้ดังนี้

แรงที่ต้องใช้กดสปริง = (ระยะขยับตัวที่ต้องการ * ค่าความแข็งของสปริง) * ค่าแรงโน้มถ่วง

แทนค่า $= 30 \text{ mm.} \times 0.68 \text{ kg/mm.} \times 9.81 \text{ m/s}^2$

$= 200.124 \text{ N}$.

แรงที่ต้องใช้กดสปริง = 200.124 N.

การเลือกใช้นาขนาดของลวดสลิง ซึ่งหาได้จากสูตรต่อไปนี้

น้ำหนักที่ยกได้อย่างปลอดภัย (kg) = $(2 \times 2) \times 0.00999 = 0.03996 \text{ ton}$. หรือเท่ากับ 39.96 kg.

แรงที่ถึงจุดสลิงขาด = $(2 \times 2) / 20 = 0.2 \text{ ton}$ หรือ 200 kg.

ค่าความปลอดภัย = $200 \div 39.96 = 5.0$ เท่า

ดังนั้น ขนาดสลิงที่เลือกใช้ คือ 2*2 mm. และยกได้อย่างปลอดภัยที่น้ำหนัก 39.96 kg. หรือ 392 N.m

ค่าความปลอดภัยของลวดสลิง = 5

6 x 7 Classification Round Strand Group: The ropes included in this group are composed of large wires, have limited flexibility, are resistant to abrasive wear and are not suited to frequent bending.

Rope Diameter (Inches)	Maximum Safe Working Load (Tons) Safety Factor = 5			
	Grade 100/110 Plow		Grade 110/120 Improved Plow	
	Fibre Core	Steel Core	Fibre Core	Steel Core
1/4	.44	.47	.50	.54
5/16	.86	.92	.94	1.00
3/8	1.08	1.16	1.14	1.23
7/16	1.60	1.72	1.70	1.83
1/2	2.08	2.24	2.28	2.45
5/8	2.56	2.75	2.84	3.05
3/4	3.20	3.44	3.50	3.76
7/8	4.60	4.95	5.00	5.38
1	6.40	6.68	7.00	7.53
1 1/8	8.20	8.82	8.80	9.46
1 1/4	10.20	10.97	11.20	12.00
1 1/2	12.60	13.55	13.80	14.84
1 3/4	15.80	17.00	17.40	18.70
2	18.60	20.20	20.20	21.72

รูปที่ 4.8 แสดงค่าความปลอดภัยในการออกแบบสลิง

4.1.7 การคำนวณหามอเตอร์

แรงที่ใช้ในการหมุนเพื่อให้ใบเลื่อยเคลื่อน เท่ากับ 100 N. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลูกล้อ 3 นิ้ว (0.0762 m.) และกำหนดค่าความปลอดภัยของมอเตอร์ 5 เท่า หาแรงบิดของมอเตอร์ได้ดังต่อไปนี้

สูตร $T = (F \times r)$

แทนค่า $T = 100 \text{ N.} \times (0.0635 \div 2) = 3.175 \text{ N.m} \times 5$ เท่า

$$T = 15.88 \text{ N.m}$$

ความเร็วที่ต้องการใช้ในการใส่ยางครอบฟันใบเลื่อยขนาด 41 mm. ยาว 6.8 m. เพื่อให้ได้ความเร็ว 1.6 นาที/ใบ ตามจุดประสงค์จะหาได้ดังนี้

ความยาวของใบเลื่อย = 6.8 m.

ความยาวรอบวงของล้อขนาด 2.5 นิ้ว = 0.2 m.

ล้อยจะต้องหมุน $6.8 \div 0.2 = 34$ รอบ จึงจะเสร็จตามกระบวนการและตามเวลากำหนดคือ 1.6 นาที ล้อยจะต้องหมุน เท่ากับ $34 \div 1.6 =$ รอบต่อนาที และนำไปคำนวณการเลือกมอเตอร์จะได้ดังนี้

ความยาวรอบวงใบเลื่อย $6.8 \div 0.2 = 34$ รอบต่อใบ

มอเตอร์หมุน $34 \div 1.6 = 21.25$ รอบต่อนาที

ดังนั้น มอเตอร์ที่เลือกใช้มีแรงบิดเท่ากับ 15.88 N.m ที่ความเร็วรอบ $n_1 = 21.25$ รอบต่อนาที

มอเตอร์ที่เลือกใช้ ยี่ห้อ SUNTECH รุ่น E-SERIES ขนาด 60 วัตต์ ที่มี อัตราทดเท่ากับ 60 : 1 ขนาดแรงบิดเท่ากับ 20 N.m ที่ความเร็วรอบ 25 rpm.

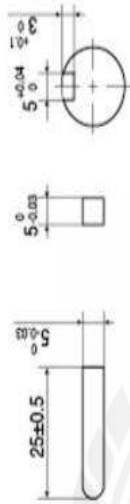


รูปที่ 4.9 แสดงมอเตอร์เกียร์ ยี่ห้อ SUNTECH 60 วัตต์ [3]

DIMENSIONS(Unit mm)

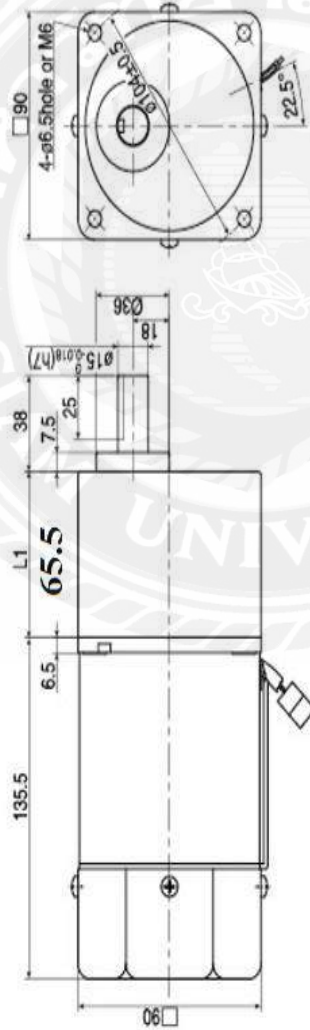
减速器附有安装用螺丝

Mounting screws are included with gearhead.



● 导线型 Lead wiring Type

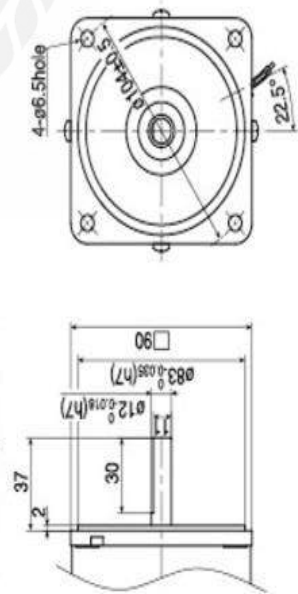
重量 Weight: 电动机 Motor 2.8kg 减速器 Gearhead 1.5kg



● 圆轴型的转轴部分 Shaft Section of Round Shaft Type

除重量及轴部外, 电动机外形与齿轮轴相同

Excluding weight and the shaft section Motor shape are the same as those of the pinion shaft

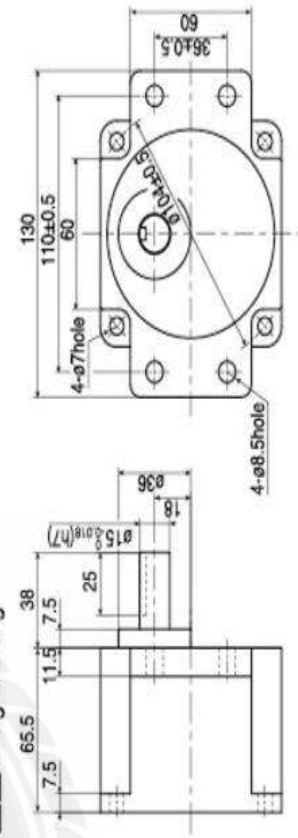


● 凸缘安装型减速器 Flange Mounting Reducer

可安装在GU齿轮轴型上

Can be Mounted on GU Type gear shaft 5GU□K

重量 Weight: 1.5kg



รูปที่ 4.10 ข้อมูลขนาดของมอเตอร์

4.2 ต้นทุนการสร้างเครื่องใส่ยางครอบฟันใบเลื่อย

ตารางที่ 4.5 ราคาสวัสดุและอุปกรณ์การสร้างเครื่องใส่ยางครอบฟันใบเลื่อย

รายการ	จำนวน	ราคา (บาท)
1. เหล็กฉาก 40*40 mm.	13 เมตร	615.-
2. เหล็กแบน ขนาด ก*ข*น = 80*30*10	1 แผ่น	750.-
3. ลูกล้อยเหล็ก ขนาด 3 นิ้ว	1 ลูก	80.-
4. ลูกล้อยยางรถเข็น 2 นิ้ว	4 ลูก	190.-
5. ลูกปืน ยี่ห้อ SKF เบอร์ 3200	12 ตลับ	1308.-
6. สลักลูกปืน ๑ 10	5 แท่ง	75.-
7. กระบอกลูกปืน sc40*300	1 กระบอก	582.-
8. นิวเมติกส์ควบคุมด้วยมือ 3 ตำแหน่ง	1 อัน	307.-
9. ต่อตรงนิวเมติกส์ M8	6 ตัว	144.-
10. ท่อลม ขนาด 5*8 mm.	15 เมตร	220.-
11. สายสลิง ยาว 110×0.2 cm.	2 เส้น	116.-
12. มอเตอร์เกียร์ 220 v. 25 w.	1 ตัว	2990.-
13. Dimmer	1 ตัว	430.-
14. Limit Switch	1 ตัว	360.-
15. เบรกเกอร์ Panasonic 220 v. 5 A.	1 ตัว	97.-
16. สปริง 13*18*2 mm.	2 ตัว	200.-
17. ลวดเชื่อม	1 kg.	250.-
18. เหล็กฉาก 40*40 mm.	2 ใบ	70.-
รวม		8,784

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดสอบเครื่องใส่ยางครอบฟันใบเลื่อยสายพาน

เครื่องใส่ยางครอบฟันใบเลื่อยสายพานสามารถทำงานได้รวดเร็วกว่าการใส่ยางครอบฟันโดยใช้กำลังคนเพราะเมื่อมีการทำงานเป็นระยะเวลานานหรือเมื่อมียอดการสั่งซื้อเป็นจำนวนมาก อาจเกิดการเมื่อยล้าของพนักงานและเกิดความล่าช้าในการใส่ยางครอบฟัน เมื่อเปลี่ยนการทำงานโดยใช้การออกแบบและสร้างเครื่องมือโดยใช้หลักการทางวิศวกรรมเข้ามาเกี่ยวข้องเพื่อการลดกำลังคนในการใส่ยางครอบฟันจึงไม่เกิดความเมื่อยล้าและช่วยให้การทำงานนั้นรวดเร็ว พนักงานจึงเหลือเวลาไปทำงานอย่างอื่นและไม่เกิดความเมื่อยล้าของร่างกาย ซึ่งการออกแบบจะได้ดังนี้คือการออกแบบระบบขับเคลื่อน มอเตอร์มีขนาด 60 วัตต์ แรงบิดอยู่ที่ 19.05 N.m. มีความเร็วของมอเตอร์ เท่ากับ 21.25 rpm. และสามารถทำงานโดยใช้เวลา 96 วินาที ซึ่งเร็วกว่าการใช้เครื่องก่อนปรับปรุงถึง 20% ความสามารถในการใช้งานจะสามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่องเครื่องครอบฟันใบเลื่อยแบบสายพานสามารถทำงานได้มากกว่าการทำงานแบบเก่า เฉลี่ยวันละ 30 ใบและไม่ทำให้เกิดความเมื่อยล้าและมีการลงทุนในการสร้างเครื่องใส่ยางครอบฟันใบเลื่อย 8,784 บาท ซึ่งเป็นการทำให้บริษัทสามารถสร้างผลกำไรเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน

5.2 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการพัฒนาเครื่องใส่ยางครอบฟันใบเลื่อยนั้นสามารถใช้งานได้สะดวกมากขึ้นโดยการเพิ่มระบบตัดยางครอบฟันใบเลื่อยให้เป็นอัตโนมัติ ซึ่งอาศัยหลักการทำไฟฟ้าเป็นตัวควบคุมการทำงานโดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุโลหะเข้ามาช่วยในการตรวจเช็คว่ายางครอบฟันที่กำลังเข้ากระบวนการครอบฟันอยู่นั้นครบรอบการทำงานแล้วหรือยังเมื่อครบรอบการทำงานแล้วเซ็นเซอร์จะถูกบังคับด้วยยางครอบฟันจะหยุดการทำงานโดยอัตโนมัติและเพิ่มเติมระบบการตัดยางครอบฟันอัตโนมัติโดยใช้ระบบนิวเมติกส์เข้ามาช่วยซึ่งทำการเชื่อมต่อกับใบมีด เมื่อระบบหยุดการทำงานแล้วกระบอกนิวเมติกส์จะทำงานซึ่งจะดันให้ใบมีดเข้าตัดยางครอบฟันเองโดยอัตโนมัติซึ่งจะช่วยลดระยะเวลาให้กับกระบวนการได้ เพิ่มความสะดวกสบายให้กับพนักงาน ระบบนี้ยังสามารถทำงานร่วมกับกระบวนการครอบฟันได้ด้วยการเพิ่มการตัดจ่ายระบบไฟฟ้าแทนการใช้ลิฟต์สวิทช์ซึ่งจะทำงานสอดคล้องกันเมื่อกระบวนการครอบฟันครบรอบการทำงานเซ็นเซอร์ตรวจจับโลหะตรวจจับไม่เจอโลหะเพราะถูกบังคับด้วยยางครอบฟันใบมีดตัดยางครอบฟันพร้อมกับกระบอกนิวเมติกส์ทำการยกมอเตอร์ขึ้นเพื่อหยุดการทำงานของมอเตอร์และทำการตัดยางครอบฟันใบเลื่อยโดยอัตโนมัติ

บรรณานุกรม

- ธนัชชัย กุลวรรณิพงษ์. (2562). *มอเตอร์เหนี่ยวนำ 1 เฟส สำหรับการขับเคลื่อนรถไฟฟ้า*. เข้าถึงได้จาก <https://core.ac.uk/download/pdf/70945772.pdf>
- นฤมล ภูหนองโอง. (2555). *การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนและระยะเวลาคืนทุนการปลูกยางพารา*. เข้าถึงได้จาก <http://academic.udru.ac.th/~industrial/download/PDF44.pdf>
- บริษัท ที.เอส.พี. ซัพพลาย จำกัด. (2562). *ข้อมูลลูกค้าอย่างอุตสาหกรรม*. เข้าถึงได้จาก <https://www.tspsupplythai.com/>
- บริษัท ภูมิสยาม จำกัด. (2562). *สัดส่วนความปลอดภัย*. เข้าถึงได้จาก <https://www.bhumisiam.com/k>
- พิพัฒน์ นพทิพย์กาวาล. (2545). *ความปลอดภัยในการทำงานเครื่องจักร*. กรุงเทพฯ: สถาบันความปลอดภัยในการทำงาน กระทรวงแรงงาน
- วริทธิ์ อึ้งภากรณ์. (2541). *หนังสือการออกแบบเครื่องกล เล่ม 1*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วริทธิ์ อึ้งภากรณ์. (2541). *หนังสือการออกแบบเครื่องกล เล่ม 2*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันอุรธานี. (2562). *हेल्लग्रुप्परम्मที่ใช้ในประเทศไทย*. เข้าถึงได้จาก <https://engfanatic.tumcivil.com/engfanatic/article/350>
- สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี. (2562). *บทที่ 10 วิเคราะห์โครงการลงทุน*. เข้าถึงได้จาก <http://library.tru.ac.th/images/academic/book/bsk001/13chap10.pdf>
- <https://www.tcithaijo.org/index.php/tsujournal/article/view/90086/70814>
- สมถวิล ดอนเหลื่อม. (2553). *การสร้างรถเข็นผู้พิการต้นทุนต่ำ*. เข้าถึงได้จาก http://cheqa.rmuti.ac.th/rmuti_1700/2555/11.2.1-4-04.pdf



ชื่อ – ชื่อสกุล : นาย อำนาจ ผาเป้า

รหัสนักศึกษา : 5911100006

Email : amnat.0635@gmail.com

คณะ : วิศวกรรมศาสตร์

สาขา : วิศวกรรมเครื่องกล

ที่อยู่ปัจจุบัน : บ้านเลขที่ 2 หมู่ 6 บ้านสำโรงโคก ตำบลกุดน้ำใส อำเภोजตุรัส จังหวัดชัยภูมิ
รหัสไปรษณีย์ 36130

ประวัติการศึกษา : ปี พ.ศ. 2554 – 2557 ม.6 สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ – คณิต โรงเรียนจัตุรัสวิทยาการ

ตำบล กุดน้ำใส อำเภोजตุรัส จังหวัดชัยภูมิ

: ปี พ.ศ. 2557 – 2559 ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชา ช่างกล

วิทยาลัยเทคโนโลยียานยนต์ แขวง บางแคเหนือ เขต บางแค กรุงเทพมหานคร

: ปี พ.ศ. 2559 – ปัจจุบัน ปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมเครื่อง

กล วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม แขวงบางหว้า เขต ภาษีเจริญ

กรุงเทพมหานคร