



รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา
ออกแบบและสร้างเครื่องกระทุ้งกระดาษสำหรับเครื่องเข้าชุด
Design and Construction of Paper Jogger Machine for Collator Machine



โดย
นางสาวรัตนา แวดสูงเนิน 6002600010

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมการพิมพ์

ภาควิชาวิศวกรรมการพิมพ์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561

หัวข้อโครงการ ออกแบบและสร้างเครื่องกระทุ้งกระดาษสำหรับเครื่องเข้าชุด
 หัวข้อโครงการภาษาอังกฤษ Design and Construction of Paper Jogger Machine for Collator Machine
 รายชื่อผู้จัดทำ นางสาวรัตนา แวดสูงเนิน 6002600010
 ภาควิชา วิศวกรรมการพิมพ์
 อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์อนันต์ เขมพานิชย์กุล

อนุมัติให้โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาภาควิชา วิศวกรรมการพิมพ์ สถาบันวิศวกรรมการพิมพ์ ประจำปีการศึกษา 2561

คณะกรรมการสอบโครงการ

อนันต์ เขมพานิชย์กุลอาจารย์ที่ปรึกษา
 (อาจารย์อนันต์ เขมพานิชย์กุล)

พงษ์มิตร จินดาเนตรพนักงานที่ปรึกษา
 (นายพงษ์มิตร จินดาเนตร)

สันติสุข สว่างกล้ากรรมการกลาง
 (อาจารย์สันติสุข สว่างกล้า)

ม.ร.ว.คึกฤทธิ์ ปราโมชผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา
 (ผศ.ดร.มารุจ ลิ้มปะวัฒนะ)

ชื่อโครงการ : ออกแบบและสร้างเครื่องกระทุ้งกระดาษสำหรับเครื่องเข้าชุด

หน่วยกิต : 5 หน่วยกิต

ผู้จัดทำ : นางสาวรัตนา แวดสูงเนิน 6002600010

อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์ยอนันต์ เขมพานิชย์กุล

ระดับการศึกษา : ปริญญาตรี (หลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต)

สาขาวิชา : วิศวกรรมกราฟิก

คณะ : วิศวกรรมศาสตร์

ปีการศึกษา : 2561

บทคัดย่อ

โครงการสหกิจนี้นำเสนอวิธีการสร้างเครื่องกระทุ้งกระดาษ เพื่อใช้สำหรับเครื่องจักรแปรรูปม้วนกระดาษให้เป็นแผ่นกระดาษ เพื่อผลิตงานพิมพ์ประเภทฟอร์ม ใบกำกับภาษี ใบแจ้งหนี้ ใบนำฝาก ใบโอน ใบชำระ ฯลฯ ซึ่งเป็นสินค้าหลักของบริษัท รอยัลเปเปอร์ฟอร์ม และเป็นงานพิมพ์ที่พิมพ์มาจากเครื่องป้อนม้วนหน้าแคบ เครื่องกระทุ้งกระดาษนี้ช่วยให้ผู้ปฏิบัติงาน สามารถทำงานได้เร็วขึ้น ไม่ต้องเสียเวลากระทุ้งงานด้วยมือ ซึ่งทำให้บริษัทฯ ผลิตสินค้าได้จำนวนที่เพิ่มมากขึ้นในเวลาอันรวดเร็ว เครื่องกระทุ้งกระดาษนี้ทำให้กองกระดาษสามารถเรียงตัวเป็นแผ่นได้อย่างราบเรียบ และรวดเร็ว โดยการสั้นของมอเตอร์ที่ออกแบบมาทำให้สามารถปรับความเร็วรอบได้ ทำให้เครื่องกระทุ้งกระดาษเกิดแรงสั่นสะเทือนที่เหมาะสมกับลักษณะงานพิมพ์แต่ละประเภท จากผลการทดสอบใช้งานโดยผู้ปฏิบัติงานภายในบริษัทฯ แสดงให้เห็นว่า เครื่องกระทุ้งกระดาษที่สร้างขึ้นนี้สามารถใช้งานได้ดีและเป็นที่พึงพอใจของผู้ใช้งาน

คำสำคัญ : เครื่องกระทุ้งกระดาษ, งานพิมพ์คอมพิวเตอร์ฟอร์ม, เครื่องพิมพ์ป้อนม้วนหน้าแคบ

Project title : Design and Construction of a Paper Jogger Machine for Collator Machine

Credits : 5 Units

By : Miss. Rattana Vadsungnoen 6002600010

Advisor : Mr. Anan Kampanichkul

Degree : Bachelor of Industrial Technology

Major : Printing Engineering

Academic year : 2018

Abstract

This cooperative project presents the design and construction of a paper jogger machine for continuous form printing press, to be used as a part of the converting process from a paper roll into stacked papers. Royal Paper Forms Co. Ltd. main products are forms, tax invoices, invoices, deposit invoices, payment invoices, etc. They were printed from a roll-to-roll narrow web offset printing machine and needed to pass through a converting process before it can be delivered. Stacking sheet of papers after converting from roll-to-sheet process is painstaking and time consuming. Instead of slowly doing it by hand, this paper jogger helps the operator to work faster and more effective, resulting in more productivity. This paper jogger allows the stack of paper to be arranged into a smooth stack. Equipped with a vibrating motor with adjustable speed allows the machine to be suitable for many types of printing jobs. The test results used by the operator within the company showed that this paper shaker was able to work well and satisfy the users.

Keywords: paper shaker, computer form printing, narrow page roll feed

Approved By



กิตติกรรมประกาศ

โครงการสหกิจฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีด้วยความอนุเคราะห์ สนับสนุน อำนวยความสะดวกตลอดระยะเวลาในการดำเนินงาน จากสถานประกอบการและพนักงานของบริษัท รอยัล เปเปอร์ ฟอรั่ม จำกัด ได้แก่ คุณสมชาย เอกประไพ กรรมการผู้จัดการ คุณปรีชา คำสุข ผู้จัดการแผนกพิมพ์ คุณพงษ์มิตร จินดาเนตร ช่างซ่อมบำรุง

ขอขอบพระคุณอาจารย์อาจารย์อนันต์ เขมพานิชย์กุล อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำโครงการครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และผู้ปกครอง ที่ให้คำปรึกษาในเรื่องต่างๆ ช่วยเหลือสนับสนุน รวมทั้งเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา ขอบขอบคุณเพื่อนๆและผู้ที่มีส่วนร่วมในการทำโครงการนี้ ที่ช่วยให้ข้อเสนอแนะและคำแนะนำดีๆ จนทำให้โครงการสำเร็จลุล่วงไปได้

ผู้จัดทำ

รัตนา แวดสูงเนิน

30 กันยายน 2562

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
จดหมายนำส่งรายงาน	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
Abstract	ง
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	1
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ทฤษฎีทางด้านไฟฟ้า	2
2.2 เหล็กแผ่น หรือเหล็กแผ่นดำ (Steel Plate)	16
2.3 ประเภทของสปริง (Spring)	17
2.4 ไม้อัด (Plywood)	20
บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน	
3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ	22
3.2 ลักษณะการประกอบการผลิตภัณฑ์หลักขององค์กร	22
3.3 ตำแหน่งและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย	22
3.4 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา	23
3.5 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน	23
3.6 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน	23
3.7 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้	42
3.8 ค่าใช้ในการทำโครงการ	43
บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ	
4.1 ลักษณะการทำงานของเครื่องทุ่นแรง	45

สารบัญ (ต่อ)

4.2 เปรียบเทียบปริมาณงานระหว่างใช้มือกระทู้กระดาษกับใช้เครื่อง กระทู้กระดาษ	46
4.3 ผลการทดสอบ	47
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลโครงการ	48
5.2 สรุปผลการปฏิบัติงานสหกิจ	48
บรรณานุกรม	
ประวัติผู้จัดทำ	



สารบัญรูป

รูป	หน้า
รูปที่ 2.1 โครงสร้างมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	2
รูปที่ 2.2 ลักษณะของสเตเตอร์	3
รูปที่ 2.3 ขดลวดสนามแม่เหล็ก	3
รูปที่ 2.4 ขดลวดอาร์เมเจอร์	4
รูปที่ 2.5 แสดงการแบ่งชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ	6
รูปที่ 2.6 แสดงลักษณะสลิปเฟสมอเตอร์	7
รูปที่ 2.6 โครงสร้างภายในของสลิปเฟสมอเตอร์	7
รูปที่ 2.7 แสดงลักษณะคาปาซิเตอร์สมาร์ทมอเตอร์	8
รูปที่ 2.8 แสดงลักษณะของคาปาซิเตอร์ ชนิดอิเล็กทรอนิกส์	8
รูปที่ 2.9 แสดงลักษณะคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์	9
รูปที่ 2.10 แสดงลักษณะของคาปาซิเตอร์ที่ใช้กับคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์	9
รูปที่ 2.11 แสดงลักษณะคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์	9
รูปที่ 2.12 แสดงลักษณะรีฟลัชนมอเตอร์	10
รูปที่ 2.13 แสดงลักษณะของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์	10
รูปที่ 2.14 ลักษณะโดยทั่วไปของเซ็คเต็คโพลมอเตอร์	11
รูปที่ 2.15 ลักษณะสควิเรลเคจโรเตอร์มอเตอร์	11
รูปที่ 2.16 ลักษณะของโรเตอร์แบบสควิเรลเคจ	11
รูปที่ 2.18 ลักษณะวาวด์โรเตอร์มอเตอร์	12

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ 2.19 ลักษณะของโรเตอร์แบบวาวด์โรเตอร์	12
รูปที่ 2.20 ลักษณะโครงมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส	13
รูปที่ 2.21 ลักษณะแกนสเตเตอร์และขดลวดสเตเตอร์ของมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส	13
รูปที่ 2.22 ฝาปิดหัวท้าย	14
รูปที่ 2.23 ลักษณะโรเตอร์แบบกรงกระรอก	15
รูปที่ 2.24 แสดงลักษณะเหล็กแผ่น	16
รูปที่ 2.25 แสดงลักษณะสปริงกด	17
รูปที่ 2.26 แสดงลักษณะสปริงดึง	18
รูปที่ 2.27 แสดงลักษณะสปริงค้ำ	18
รูปที่ 2.28 แสดงลักษณะสปริงค้ำ	19
รูปที่ 2.29 แสดงลักษณะสปริงแผ่น	19
รูปที่ 2.30 ไม้อัด	20
รูปที่ 3.1 แสดงการวัดความสูงของเครื่อง	23
รูปที่ 3.2 แสดงการออกแบบสปริงและสปริงที่สั่งทำ	24
รูปที่ 3.3 แสดงการร่างแบบด้วยมือ	25
รูปที่ 3.4 แสดงการเขียนแบบด้วยโปรแกรม AutoCAD Isometric	26
รูปที่ 3.5 แสดงการเขียนแบบด้วยโปรแกรม AutoCAD 3 D	26
รูปที่ 3.6 แสดงการวัดและการมาร์คขนาดเหล็กที่จะตัด	27
รูปที่ 3.7 แสดงการตัดเหล็กทำแท่นรองรับสปริง	27
รูปที่ 3.8 เหล็กทำฐานของเครื่อง	28

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ 3.9 แสดงการมาร์ครู	28
รูปที่ 3.10 แสดงการเจาะรู	29
รูปที่ 3.11 เหล็กทรงน้ำที่เจาะรูทั้งสองด้าน	29
รูปที่ 3.12 ตะไบขัดตกแต่งผิวให้เรียบ	30
รูปที่ 3.13 โครงสร้างฐานเครื่องกระทุ้งกระดาษ	30
รูปที่ 3.14 โครงสร้างแท่นรองรับสปริง	31
รูปที่ 3.15 หน้าแปลนที่เชื่อมประกอบแล้ว	31
รูปที่ 3.16 หน้าแปลนทาสีแล้ว	32
รูปที่ 3.17 ฐานเครื่องที่ทาสีแล้ว	32
รูปที่ 3.18 แสดงการติดตั้งสปริง	33
รูปที่ 3.19 ไม้อัดที่ตัดแล้ว	33
รูปที่ 3.20 วัดและมาร์คขนาดไม้อัด	33
รูปที่ 3.21 ใช้ค้อนตอกตะปูเพื่อนำร่อง	34
รูปที่ 3.22 แสดงการเจาะรูไม้อัด	34
รูปที่ 3.23 ลูกเบี้ยว	35
รูปที่ 3.24 แสดงการตีไฟเกลียว	35
รูปที่ 3.25 แสดงการติดตั้งลูกเบี้ยวกับมอเตอร์	35
รูปที่ 3.26 แสดงการมาร์ครูหน้าแปลนกับไม้อัด	36
รูปที่ 3.27 แสดงการเจาะรูไม้อัด	36
รูปที่ 3.28 ติดตั้งมอเตอร์กับไม้อัด	37

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ 3.29 ทากาวที่ขึ้นงานและแผ่นโฟเมก้า	37
รูปที่ 3.30 ไม้ทำฉากกั้นกระดาน	38
รูปที่ 3.31 มาร์คเพื่อเจาะรู	38
รูปที่ 3.32 แสดงเจาะรูฉากกั้น	39
รูปที่ 3.33 ฉากกั้นที่เจาะรูเรียบร้อยแล้ว	39
รูปที่ 3.34 แสดงการติดตั้งฉากกั้น	39
รูปที่ 3.35 แสดงการเชื่อมฐานของเครื่องกับแท่นของเครื่อง	40
รูปที่ 3.36 แสดงการต่อสายไฟ	40
รูปที่ 3.37 ลักษณะเครื่องกระทุ้งกระดาน	41
รูปที่ 3.38 เครื่องกระทุ้งกระดานสำหรับเครื่องพิมพ์ฟอร์มต่อเนื่อง	42
รูปที่ 4.1 ลักษณะงานก่อนไม่มีเครื่องช่วยกระทุ้งกระดาน	45
รูปที่ 4.2 ลักษณะงานหลังมีเครื่องกระทุ้งกระดาน	45

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 2.1 ข้อดี-ข้อเสีย ของไม้อัด	21
ตารางที่ 3.1 แสดงระยะเวลาในการดำเนินงานของโครงการ	43
ตารางที่ 4.1 แสดงสรุปผลการประเมิน (ผู้ร่วมประเมิน 5 คน)	46



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากเครื่องพิมพ์เป็นระบบการพิมพ์ออฟเซตป้อนม้วน ด้วยความต้องการของลูกค้าที่หลากหลาย ในด้าน Business forms เช่น ฟอรม์ ใบกำกับภาษี ใบแจ้งหนี้ ใบนำฝาก ใบโอน ใบชำระ ซึ่งล้วนแล้วแต่ใช้ระบบการพิมพ์ออฟเซตป้อนม้วนทั้งสิ้น และจากกระบวนการพิมพ์ก่อนจะถึงขั้นตอนการจัดส่งลูกค้า จำเป็นต้องผ่านขั้นตอนการแปรรูป (หลังการพิมพ์) ในที่นี้จะพูดถึงการแปรรูปงานพิมพ์ โดยใช้เครื่อง Roli Collector ซึ่งเป็นเครื่องจักรที่แปรรูปจากงานต่อเนื่องที่เป็นม้วน ให้อยู่ในรูปแบบของแผ่น โดยกระบวนการตัดให้เป็นแผ่น โดยชุดตัด Die cut แต่เนื่องจากการตัดแยกแผ่นนี้ส่งผลให้การเรียงแผ่นของงานไม่ราบเรียบเสมอกัน จึงจำเป็นจะต้องมีอุปกรณ์ช่วยในการเรียงแผ่นให้ราบเรียบสม่ำเสมอ

จึงได้คิดออกแบบและสร้างเครื่องกระทุ้งกระดาษสำหรับเครื่องเข้าชุด โดยหลักการของเครื่องนี้จะทำหน้าที่เขย่ากระดาษให้เรียงแผ่นได้อย่างราบเรียบ อาศัยการสั่นของมอเตอร์ที่ออกแบบมาให้มีความสั่นให้เหมาะสมกับงาน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1.2.1 เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องกระทุ้งกระดาษสำหรับเครื่องเข้าชุด
- 1.2.2 เพื่อไม่ต้องเสียเวลาการทำงานด้วยมือ
- 1.2.3 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน

1.3 ขอบเขตของโครงการ

- 1.3.1 ใช้กับงานขนาดไม่เกิน 20 X 25 นิ้ว เครื่อง MIYAKOCHI และเครื่อง OHYO

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

- 1.4.1 ได้เครื่องกระทุ้งกระดาษสำหรับเครื่องเข้าชุด
- 1.4.2 ปริมาณงานในแต่ละวันเพิ่มขึ้น

บทที่ 2

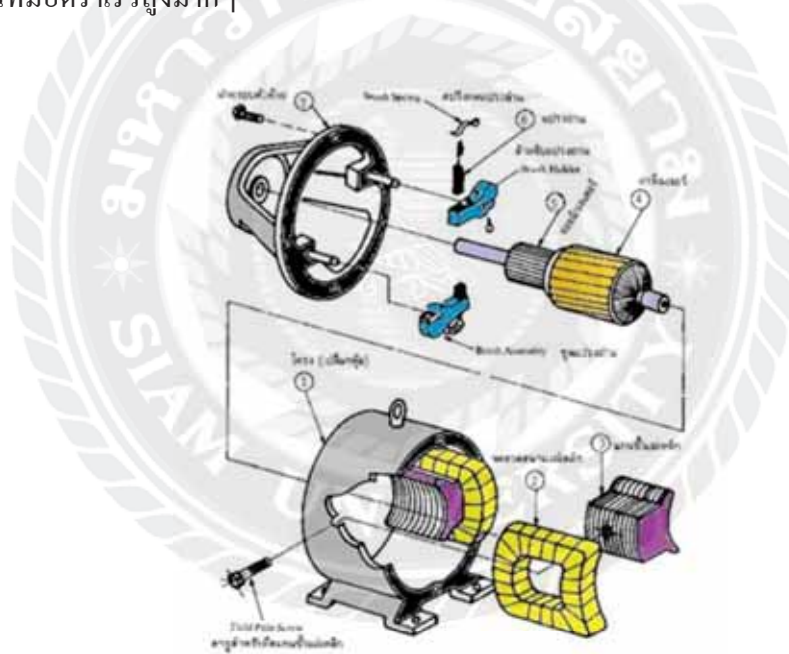
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีทางด้านไฟฟ้า

มอเตอร์ไฟฟ้า (Motor) เป็นเครื่องกลไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่แปลงพลังงานไฟฟ้ามาเป็นพลังงานกล มอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้พลังงานไฟฟ้าเปลี่ยนเป็นพลังงานกลมีทั้งพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current : DC) และพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current Electricity : AC)

2.1.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current : DC)

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงนั้นจะใช้งานด้านการขับเคลื่อนในแบบต่างๆ ที่มีอัตราเร็วไม่สูงมากนัก เนื่องจากมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงนั้นมีแรงบิดเริ่มต้นที่สูง (starting torque) สามารถควบคุมอัตราเร็วได้ค่อนข้างง่าย แต่มีข้อเสียคือมีโครงสร้างที่ค่อนข้างซับซ้อนมากจึงไม่เหมาะที่จะใช้งานที่มีอัตราเร็วสูงมากๆ



รูปที่ 2.1 โครงสร้างมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| 1. โครง (เปลือกหุ้ม) (Yoke) | 2. ขดลวดสนามแม่เหล็ก (Field Windings) |
| 3. แกนขั้วแม่เหล็ก (Pole Shoes) | 4. อาร์เมเจอร์ (Armature) |
| 5. คอมมิวเตเตอร์ (Commutator) | 6. แปรงถ่าน (Brushes) |
| 7. ฝาครอบหัวท้าย (Endplates) | |

2.1.1.1 ส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ประกอบด้วย 2 ส่วนหลักๆ คือ ส่วนที่อยู่กับที่และส่วนที่เคลื่อนที่

2.1.1.1.1 ส่วนที่อยู่กับที่หรือที่เรียกว่าสเตเตอร์ (Stator) ประกอบด้วย



รูปที่ 2.2 ลักษณะของสเตเตอร์

1) เฟรมหรือ โยค (Frame or Yoke) เป็น โครงภายนอกทำหน้าที่เป็นทางเดินของเส้นแรงแม่เหล็กจากขั้วเหนือไปขั้วใต้ให้ครบวงจรและยึดส่วนประกอบอื่นๆ ให้แข็งแรงทางด้วยเหล็กหล่อหรือเหล็กแผ่นหนาม้วนเป็นรูปทรงกระบอก

2) ขั้วแม่เหล็ก (Pole) ประกอบด้วย 2 ส่วนคือแกนขั้วแม่เหล็กและขดลวด ทำหน้าที่รับกระแสจากภายนอก และสร้างสนามแม่เหล็ก ซึ่งจะทำให้เกิดแรงบิดขึ้น

- ส่วนแรกแกนขั้ว (Pole Core) ทำด้วยแผ่นเหล็กบาง ๆ กั้นด้วยฉนวนประกบกันเป็นแท่งยึดติดกับเฟรมส่วนปลายที่ทำเป็นรูปโค้งนั้นเพื่อโค้งรับรูปกลมของตัวโรเตอร์เรียกว่าขั้วแม่เหล็ก (Pole shoes) มีวัตถุประสงค์ให้ขั้วแม่เหล็กและโรเตอร์ใกล้ชิดกันมากที่สุดเพื่อให้เกิดช่องอากาศน้อยที่สุดเพื่อให้เกิดช่องอากาศน้อยที่สุดจะมีผลให้เส้นแรงแม่เหล็กจากขั้วแม่เหล็กจากขั้วแม่เหล็กผ่านไปยังโรเตอร์มากที่สุดแล้วทำให้เกิดแรงบิดหรือกำลังบิดของโรเตอร์มากทำให้มอเตอร์มีกำลังหมุน

- ส่วนที่สองขดลวดสนามแม่เหล็ก (Field Coil) จะพันอยู่รอบ ๆ แกนขั้วแม่เหล็ก ขดลวดนี้ทำหน้าที่รับกระแสจากภายนอกเพื่อสร้างเส้นแรงแม่เหล็กให้เกิดขึ้นและเส้นแรงแม่เหล็กนี้จะเกิดการหักล้างและเสริมกันกับสนามแม่เหล็กของอามเพอร์ทำให้เกิดแรงบิดขึ้น



รูปที่ 2.3 ขดลวดสนามแม่เหล็ก

2.1.1.2 ส่วนที่เคลื่อนที่หรือโรเตอร์ (Rotor) จะมีขดลวดอาร์เมเจอร์ (Armature Winding) ที่พันอยู่บนแกนเหล็กอาร์เมเจอร์ และมีคอมมิวเตเตอร์ยึดติดอยู่ที่ปลายของขดลวดอาร์เมเจอร์ ดังรูป



รูปที่ 2.4 ขดลวดอาร์เมเจอร์

ซึ่งในส่วนนี้คอมมิวเตเตอร์ จะทำหน้าที่ในการสัมผัสกับแปรงถ่านคาร์บอน (Carbon Brushes) ที่อยู่ในมอเตอร์เพื่อที่จะให้มีกระแสไหลผ่านไปยังขดลวดอาร์เมเจอร์ ทำให้เกิดการสร้างสนามแม่เหล็กขึ้นเพื่อให้เกิดการหักล้าง และเสริมกันกับสนามแม่เหล็กที่เกิดจากขดลวดแม่เหล็กซึ่งจะทำให้มอเตอร์หมุนได้ ตัวโรเตอร์ประกอบด้วย 4 ส่วนด้วยกัน คือ

1) แกนเพลลา (Shaft) เป็นตัวสำหรับยึดคอมมิวเตเตอร์ และยึดแกนเหล็กอาร์มาเจอร์ (Armature Core) ประกอบเป็นตัวโรเตอร์แกนเพลลานี้จะวางอยู่บนแบร์ริง เพื่อบังคับให้หมุนอยู่ในแนวนิ่งไม่มีการสั่นสะเทือนได้

2) แกนเหล็กอาร์มาเจอร์ (Armature Core) ทำด้วยแผ่นเหล็กบางอาบฉนวน (Laminated Steel Sheet) เป็นที่สำหรับพันขดลวดอาร์มาเจอร์ซึ่งสร้างแรงบิด (Torque)

3) คอมมิวเตเตอร์ (Commutator) ทำด้วยทองแดงออกแบบเป็นซี่แต่ละซี่มีฉนวนไมก้า (mica) คั่นระหว่างซี่ของคอมมิวเตเตอร์ ส่วนหัวซี่ของคอมมิวเตเตอร์จะมีร่องสำหรับใส่ปลายสาย ของขดลวดอาร์มาเจอร์ตัวคอมมิวเตเตอร์นี้อัดแน่นติดกับแกนเพลลาเป็นรูปกลมทรงกระบอก มีหน้าที่สัมผัสกับแปรงถ่าน (Carbon Brushes) เพื่อรับกระแสจากสายป้อนเข้าไปยังขดลวด อาร์มาเจอร์เพื่อสร้างเส้นแรงแม่เหล็กอีกส่วนหนึ่งให้เกิดการหักล้างและเสริมกันกับ เส้นแรงแม่เหล็กอีกส่วน ซึ่งเกิดจากขดลวดขั้วแม่เหล็กดังกล่าวมาแล้วเรียกว่าปฏิกิริยามอเตอร์ (Motor action)

4) ขดลวดอาร์มาเจอร์ (Armature Winding) เป็นขดลวดพันอยู่ในร่องสลอต (Slot) ของแกนอาร์มาเจอร์ขนาดของลวดจะเล็กหรือใหญ่และจำนวนรอบจะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับ การออกแบบของตัวโรเตอร์ ชนิดนั้นๆ เพื่อที่จะให้เหมาะสมกับงานต่าง ๆ

2.1.1.2 หลักการของมอเตอร์กระแสไฟฟ้าตรง

หลักการของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Motor Action) เมื่อเป็นแรงดันกระแสไฟฟ้าตรงเข้าไปในมอเตอร์ ส่วนหนึ่งจะแปร่งผ่านผ่านคอมมิวเตเตอร์เข้าไปในขดลวดอาร์มาเจอร์สร้างสนามแม่เหล็กขึ้นและกระแสไฟฟ้าอีกส่วนหนึ่งจะไหลเข้าไปในขดลวดสนามแม่เหล็ก (Field coil) สร้างขั้วเหนือ-ใต้ขึ้นจะเกิดสนามแม่เหล็ก 2 สนาม ในขณะเดียวกัน ตามคุณสมบัติของเส้นแรงแม่เหล็กจะไม่ตัดกันทิศทางตรงข้ามจะหักล้างกันและทิศทางเดียวจะเสริมแรงกันทำให้เกิดแรงบิดในดัวอาร์มาเจอร์ซึ่งวางแกนเพลลาและแกนเพลลานี้ สวมอยู่กับตลับลูกปืนของมอเตอร์ทำให้อาร์มาเจอร์นี้หมุนได้ขณะที่ดัวอาร์มาเจอร์ทำหน้าที่หมุนได้นี้เรียกว่า โรเตอร์ (Rotor) ซึ่งหมายความว่าตัวหมุนที่อำนาจเส้นแรงแม่เหล็กทั้งสองมีปฏิริยาต่อกันทำให้ขดลวดอาร์มาเจอร์หรือ

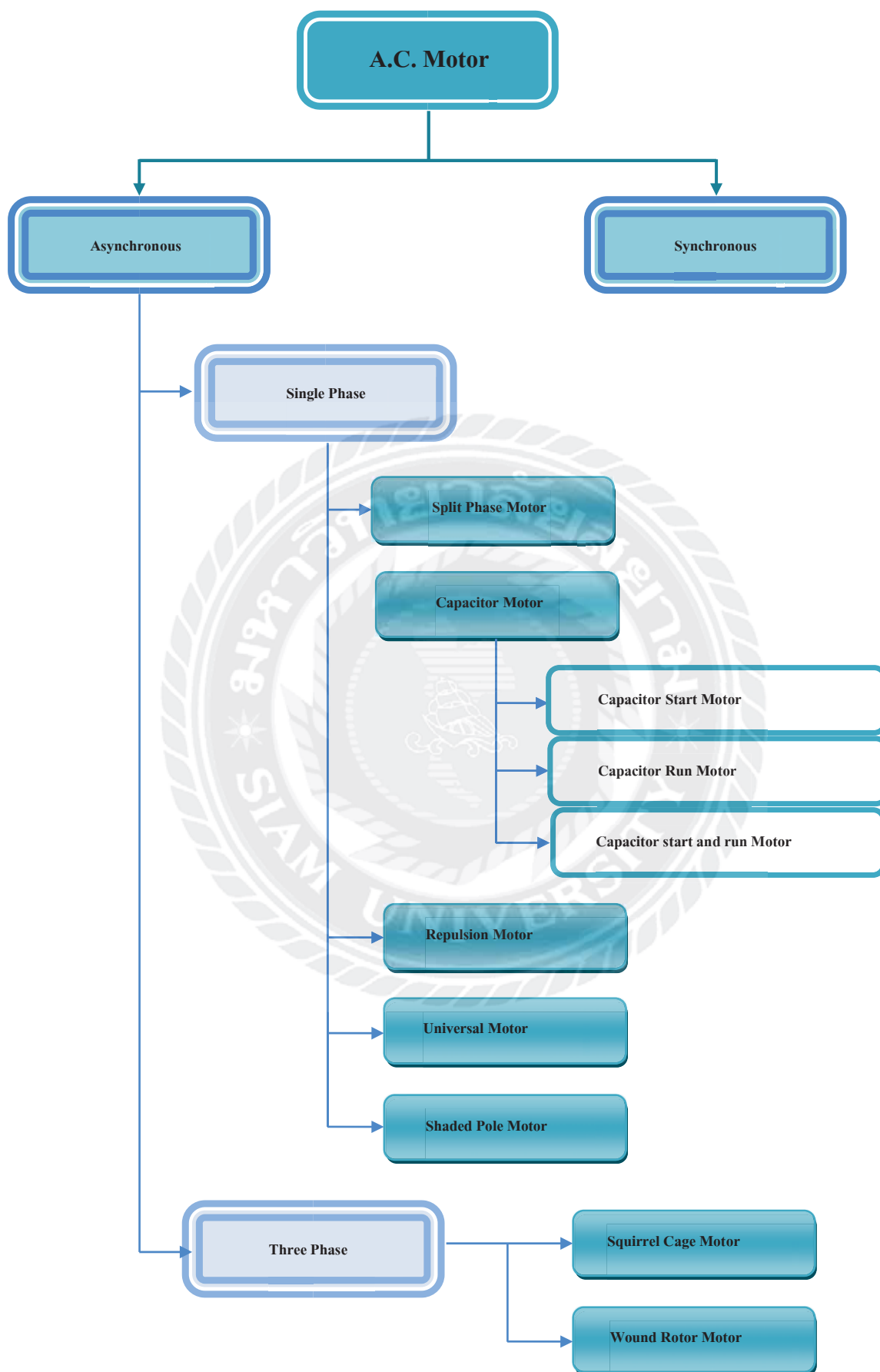
โรเตอร์หมุนไปนั้นเป็นไปตามกฎซ้ายของเฟลมมิ่ง (Fleming left hand rule)

2.1.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ หมายถึง มอเตอร์ที่ใช้กับระบบไฟฟ้ากระแสสลับเป็นเครื่องกลไฟฟ้าที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกลส่วนที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าคือขดลวดในสเตเตอร์ และส่วนที่ทำหน้าที่ให้พลังงานกล คือ ตัวหมุนหรือโรเตอร์ ซึ่งเมื่อขดลวดในสเตเตอร์ได้รับพลังงานไฟฟ้าก็จะสร้างสนามแม่เหล็กขึ้นมาในตัวที่อยู่กับที่หรือสเตเตอร์ ซึ่งสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นนี้จะมีการเคลื่อนที่หรือหมุนไปรอบ ๆ สเตเตอร์ เนื่องจากการต่างเฟสของกระแสไฟฟ้าในขดลวดและการเปลี่ยนแปลงของกระแสไฟฟ้าในขณะที่สนามแม่เหล็กเคลื่อนที่ไปสนามแม่เหล็กจากขั้วเหนือก็จะพุ่งเข้าหาขั้วใต้ ซึ่งจะไปตัดกับตัวนำที่เป็นวงจรปิดหรือขดลวดกรงกระรอกของตัวหมุนหรือโรเตอร์ ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำของกระแสไฟฟ้าขึ้นในขดลวดของโรเตอร์ ซึ่งสนามแม่เหล็กของโรเตอร์นี้จะเคลื่อนที่ตามทิศทางการเคลื่อนที่ของสนามแม่เหล็กที่สเตเตอร์ก็จะทำให้โรเตอร์ของมอเตอร์เกิดจะพลังงานกลสามารถนำไปใช้ภาระที่ต้องการหมุนได้

2.1.2.1 ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ มอเตอร์อะซิงโครนัสและมอเตอร์ซิงโครนัส ซึ่งที่กล่าวในบทนี้จะเป็นมอเตอร์อะซิงโครนัส ที่เรียกว่ามอเตอร์ชนิดเหนี่ยวนำซึ่งจะมีขนาดตั้งแต่เล็ก ๆ ไปจนถึงขนาดหลายร้อยแรงม้า มอเตอร์ชนิดเหนี่ยวนำมีทั้งที่เป็นมอเตอร์ชนิด 1 เฟสและชนิดที่เป็นมอเตอร์ 3 เฟส มอเตอร์ชนิดเหนี่ยวนำนี้นั้นส่วนมากแล้วจะหมุนด้วยความเร็วคงที่แต่ก็มีบางชนิดที่สามารถเปลี่ยนแปลงความเร็วได้ เช่น มอเตอร์สลีปริงหรือมอเตอร์ชนิดขดลวดพัน ซึ่งจะเป็นมอเตอร์ชนิด 3 เฟส

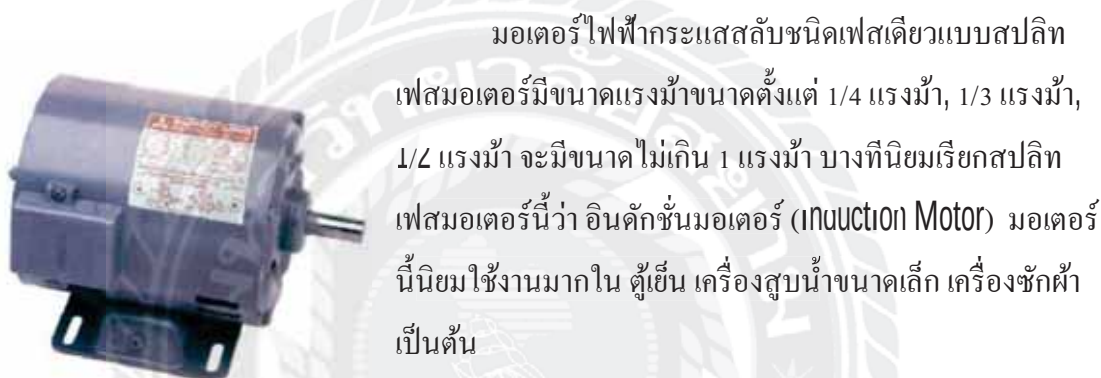


รูปที่ 2.5 แสดงการแบ่งชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

จากรูปจะเห็นได้ว่ามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (AC. Motor) สามารถจะแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ อะซิงโครนัสมอเตอร์ (Asynchronous) และซิงโครนัสมอเตอร์ (synchronous) ซึ่งที่กล่าวในโมดูลนี้จะเป็นมอเตอร์อะซิงโครนัส หรือที่เรียกว่ามอเตอร์ชนิดเหนี่ยวนำ (Induction Motor) ซึ่งจะมีขนาดตั้งแต่เล็กๆ ไปจนถึงขนาดหลายร้อยแอมป์ มอเตอร์ชนิดเหนี่ยวนำมีทั้งชนิดที่เป็นมอเตอร์ชนิด 1 เฟส (Single Phase) และชนิดที่เป็นมอเตอร์ 3 เฟส (Three Phase) มอเตอร์ชนิดเหนี่ยวนำนั้นส่วนมากจะหมุนด้วยความเร็วคงที่ สามารถเปลี่ยนแปลงความเร็วได้ เช่น มอเตอร์สลิปรังหรือมอเตอร์ชนิดขดลวดพัน ซึ่งจะเป็นมอเตอร์ชนิด 3 เฟส

2.1.2.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส (Single Phase Motor) แบ่งออกได้ 5 ชนิด

1) สปลิตเฟสมอเตอร์ (Split Phase Motor)



รูปที่ 2.6 แสดงลักษณะสปลิตเฟสมอเตอร์



รูปที่ 2.7 โครงสร้างภายในของสปลิตเฟสมอเตอร์

2) คาปาซิเตอร์ (Capacitor Motor)

คาปาซิเตอร์เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ที่มีลักษณะคล้ายสปลิตเฟสมอเตอร์ แตกต่างกันที่มีคาปาซิเตอร์มากขึ้นมา ทำให้มอเตอร์แบบนี้มีคุณสมบัติพิเศษกว่าสปลิตเฟสมอเตอร์ คือมีแรงบิดขณะสตาร์ทสูงใช้กระแสขณะสตาร์ทน้อย มอเตอร์ชนิดนี้มีขนาดตั้งแต่ 1/20 แอมป์ ถึง

10 แรงม้า มอเตอร์นี้นิยมใช้งานเกี่ยวกับ ปั๊มน้ำ เครื่องอัดลม ตู้แช่ ตู้เย็น ฯลฯ และในส่วนของมอเตอร์แบบคาปาซิเตอร์ยังสามารถแบ่งได้อีก 3 ชนิด

2.1) คาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์ (Capacitor Start Motor) ลักษณะ โครงสร้างทั่วไปของคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์เหมือนกับสปลิทเฟส แต่วงจรขดลวดสตาร์ทพันด้วยขดลวดใหญ่ขึ้นกว่าสปลิทเฟสและพันจำนวนรอบมากขึ้นกว่าขดลวดชุดรันแล้วต่อตัวคาปาซิเตอร์ (ชนิดอิเล็กทรอนิกส์) อนุกรมเข้าในวงจรขดลวดสตาร์ท มีสวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางตัดตัวคาปาซิเตอร์และขดลวดสตาร์ทออกจากวงจร



รูปที่ 2.8 แสดงลักษณะคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์



รูปที่ 2.9 แสดงลักษณะของคาปาซิเตอร์ ชนิดอิเล็กทรอนิกส์

2.2) คาปาซิเตอร์รันมอเตอร์ (Capacitor ran motor) ลักษณะ โครงสร้างทั่วไปจึงคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์เหมือนกับชนิดคาปาซิเตอร์สตาร์ท แต่ไม่มีสวิตช์แรงเหวี่ยงตัดตัวคาปาซิเตอร์จะอยู่ในวงจรตลอดเวลา ทำให้ค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ดีขึ้น โดยที่คาปาซิเตอร์ต้องต่อถาวรอยู่ขณะทำงาน



รูปที่ 2.10 แสดงลักษณะคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์



รูปที่ 2.11 แสดงลักษณะของคาปาซิเตอร์ที่ใช้กับคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์

๔.๖) คาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์ (Capacitor start and run motor) ลักษณะโครงสร้างของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์ชนิดนี้ จะมีคาปาซิเตอร์ ๔ ตัว คือคาปาซิเตอร์สตาร์ทกับคาปาซิเตอร์รัน คาปาซิเตอร์สตาร์ทต่ออนุกรมอยู่กับแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางหรือเรียกว่า เซ็นติฟูกัลสวิตช์ ส่วนคาปาซิเตอร์รันจะต่ออยู่กับวงจรตลอดเวลา คาปาซิเตอร์ทั้งสองจะต่อขนานกัน ซึ่งค่าของคาปาซิเตอร์ทั้งสองนั้นมีค่าแตกต่างกัน



รูปที่ 2.12 แสดงลักษณะคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์

3) รีพัลชันมอเตอร์ (Repulsion Motor)

เป็นมอเตอร์ที่มีขดลวดโรเตอร์ (Rotor) จะต่อเข้ากับคอมมิวเตเตอร์และมีแปรงถ่านเป็นตัวต่อลัดวงจร จึงทำให้ปรับความเร็วและแรงบิดได้ โดยการปรับตำแหน่งแปรงถ่านสเตเตอร์ (Stator) จะมีขดลวดพันอยู่ในช่องเพียงชุดเดียวเหมือนกับขดลวดของสลิปเฟสมอเตอร์ เรียกว่า ขดลวดเมน (Main winding) ต่อกับแหล่งจ่ายไฟโดยตรง แรงบิดที่เริ่มหมุนสูงความเร็วคงที่ มีขนาด 0.37 – 7.5 กิโลวัตต์ (10 แรงม้า) ใช้กับงานปั๊มคอมเพลสเซอร์ ปั๊มลม ปั๊มขนาดใหญ่



รูปที่ 2.13 แสดงลักษณะรีพัลชันมอเตอร์

4) ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (Universal Motor)

เป็นมอเตอร์ขนาดเล็กมีขนาดกำลังไฟฟ้าตั้งแต่ 1/200 แรงม้า ถึง 1/30 แรงม้า นำไปใช้ได้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงและใช้ได้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส มอเตอร์ชนิดนี้มีคุณสมบัติที่โดดเด่น คือให้แรงบิดเริ่มหมุนสูงนำไปปรับความเร็วได้ทั้งปรับความเร็วได้ง่ายทั้งวงจรลดแรงดันและวงจรควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ นิยมนำไปใช้เป็นตัวขับเคลื่อนใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เช่น เครื่องบดและผสมอาหาร มัดโคนหวดไฟฟ้า มอเตอร์จักรเย็บผ้า สว่าน เป็นต้น



รูปที่ 2.14 แสดงลักษณะของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

5) เซ็ดเดด โพลมอเตอร์ (Shaded Pole Motor)

เป็นมอเตอร์ขนาดเล็กที่สุดมีแรงบิดเริ่มหมุนต่ำมาก นำไปใช้งานได้กับเครื่องขนาดเล็กๆ เช่น ไดร์เป่าผม พัดลมขนาดเล็ก



รูปที่ 2.15 ลักษณะโดยทั่วไปของเซ็คเต็คโพลมอเตอร์

2.1.2.3 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส (Three Phase Motor)

1) สคิ้วเรลเคจโรเตอร์ (Squirrel Cage Motor)



รูปที่ 2.16 ลักษณะสคิ้วเรลเคจโรเตอร์มอเตอร์

อันดับชั้นมอเตอร์สามเฟสแบบสคิ้วเรลเคจโรเตอร์ ที่ให้กำลังแรงม้าต่ำเมื่อเทียบกับมอเตอร์แบบอื่นๆ แต่จะมีข้อดีคือจะมีความเร็วรอบการทำงานคงที่ในโหลดที่มีขนาดต่างๆกัน และการบำรุงรักษามอเตอร์แบบนี้ไม่ยุ่งยาก จึงทำให้อันดับชั้นมอเตอร์สามเฟสแบบสคิ้วเรลเคจโรเตอร์เป็นที่นิยมใช้อย่างแพร่หลาย



รูปที่ 2.17 ลักษณะของโรเตอร์แบบสคิ้วเรลเคจ

2) วาวด์โรเตอร์มอเตอร์ (Wound Rotor)



รูปที่ 2.18 ลักษณะวาวด์โรเตอร์มอเตอร์

มอเตอร์แบบวาวด์โรเตอร์ (Wound-rotor) หรือแบบ Slip-ring จะมีแกนหมุนขดลวดที่มีตัวนำไฟฟ้าเข้าไปสู่ Slip-ring เพื่อสอดแทรกตัวความต้านทานไว้เพิ่มแรงบิดในขณะสตาร์ทและลดกระแสในการสตาร์ท และยังวางใจได้ต่อการลดความเร็วลง 50% ภายใต้แรงบิดขณะรับภาระเต็มที่ มอเตอร์แบบนี้เหมาะกับอุปกรณ์ขนถ่ายทุกชนิดที่ต้องการควบคุมแรงบิดในขณะสตาร์ท

มอเตอร์แบบวาวด์โรเตอร์ อาจจะใช้เป็นมอเตอร์ความเร็วคงที่หรือเป็นมอเตอร์ปรับความเร็วได้ทั้ง 2 แบบ มอเตอร์แบบวาวด์มอเตอร์ สามารถควบคุมแรงบิดในช่วงสตาร์ทได้โดยการเพิ่มความต้านทานภายนอกเข้าไปในขดลวดทุติยภูมิ (Secondary winding) ของมอเตอร์ผ่านทาง Slip rings ทำให้สามารถกำหนดโปรแกรมแรงบิดระหว่างการสตาร์ท ให้เหมาะสมกับมอเตอร์ที่ขับเคลื่อนขนถ่ายแต่ละแบบ การขับประเภทนี้ได้มีการใช้กันอย่างกว้างขวางในสายพานลำเลียงขนาดใหญ่ๆ



รูปที่ 2.19 ลักษณะของโรเตอร์แบบวาวด์โรเตอร์

2.1.3 ส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

2.1.3.1 สเตเตอร์หรือตัวอยู่กับที่ (Stator) จะเป็นส่วนที่อยู่กับที่ซึ่งจะประกอบด้วยโครงของมอเตอร์แกนเหล็กสเตเตอร์และขดลวด

1) โครงมอเตอร์ (Frame or Yoke) จะทำด้วยเหล็กหล่อทรงกระบอกกลวง ฐานส่วนล่างจะเป็นขาตั้งมีกล่องสำหรับต่อสายไฟอยู่ด้านบนหรือด้านข้าง โครงจะทำหน้าที่ยึดแกนเหล็กสเตเตอร์ให้แน่นอยู่กับที่ผิวด้านนอกของโครงมอเตอร์จะออกแบบให้มีลักษณะเป็นครีป เพื่อช่วยในการระบายความร้อน ในกรณีที่เป็นมอเตอร์ขนาดเล็ก ๆ โครงจะทำด้วยเหล็กหล่อ แต่ถ้าเป็นมอเตอร์ขนาดใหญ่โครงจะทำด้วยเหล็กหล่อเหนียว ซึ่งจะทำให้มอเตอร์มีขนาดเล็กกะทัดรัดมากขึ้น แต่ถ้าใช้เหล็กหล่อก็จะให้มีขนาดใหญ่ น้ำหนักมาก นอกจากนี้แล้วโครงของมอเตอร์ยังอาจทำด้วยเหล็กหล่อเหนียวมันเป็นแผ่นม้วนรูปทรงกระบอกแล้วเชื่อมติดกันให้มีความแข็งแรง เช่น มอเตอร์สปลิตเฟส เป็นต้น



รูปที่ 2.20 ลักษณะโครงมอเตอร์เหนียวนำ 3 เฟส

2) แกนเหล็กสเตเตอร์ (Stator Core) ทำด้วยแผ่นเหล็กบาง ๆ มีลักษณะกลมเจาะตรงกลางและเจาะร่องภายในโดยรอบ แผ่นเหล็กชนิดนี้เรียกว่า ลามิเนต ซึ่งจะถูกล้อมด้วยฉนวนเหล็กแต่ละแผ่นจะมีความหนาประมาณ 0.025 นิ้ว หลังจากนั้นจึงนำไปอัดเข้าด้วยกันจนมีความหนาที่เหมาะสม เรียกว่าแกนเหล็กสเตเตอร์



รูปที่ 2.21 ลักษณะแกนสเตเตอร์และขดลวดสเตเตอร์ของมอเตอร์เหนียวนำ 3 เฟส

3) ขดลวด (Stator Winding) จะมีลักษณะเป็นเส้นลวดทองแดงเคลือบฉนวนที่เรียกว่า อีนาเมล (Enamel) พันอยู่ในร่องของแกนเหล็กสเตเตอร์ตามรูปแบบต่าง ๆ ของการพันมอเตอร์

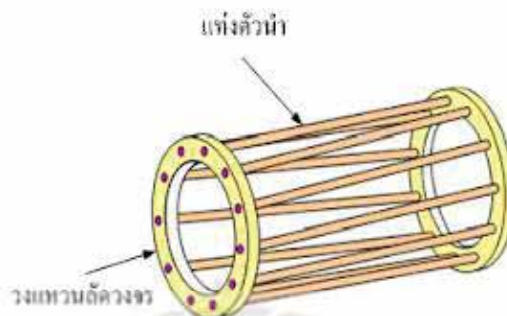
4) ฝาปิดท้าย (End Plate) ทำจากเหล็กหล่อเหนียวหรือเหล็กเหนียว ฝาปิดนี้จะถูกยึดอยู่กับ โครงมอเตอร์ด้วยสลักเกลียวมีแปรงอยู่ตรงกลางสำหรับรองรับเพลลา เพื่อให้โรเตอร์หมุนอยู่ในแนว ศูนย์กลางพอดี



รูปที่ 2.22 ฝาปิดหัวท้าย

2.1.3.2 โรเตอร์หรือตัวหมุน (Rotor) มอเตอร์ชนิดเหนียวน่าจะมีโรเตอร์ 2 ชนิด คือ โรเตอร์แบบกรงกระรอกและโรเตอร์แบบขดลวดพันหรือแบบวาวนด์ ซึ่งจะมีส่วนประกอบดังนี้คือ แกนเหล็ก โรเตอร์ ขดลวด ไบพัด และเพลลา ดังจะได้กล่าวรายละเอียดต่อไป

1) โรเตอร์แบบกรงกระรอก (Squirrel Cage rotor) จะประกอบด้วยแผ่นเหล็กบาง ๆ ที่เรียกว่าแผ่นเหล็กลามิเนต ซึ่งจะเป็แผ่นเหล็กชนิดเดียวกันกับสเตเตอร์มีลักษณะเป็นแผ่นกลม ๆ เชะร่องผิวภายนอกเป็นร่องโดยรอบตรงกลางจะเจาะรูสำหรับสวมเพลลา และจะเจาะรูรอบ ๆ รูตรงกลางที่สวมเพลลาทั้งนี้เพื่อช่วยใ้ในการระบายความร้อน และยังทำให้โรเตอร์มีน้ำหนักเบาลง เมื่อนำแผ่นเหล็กไปสวมเข้ากับแกนเพลลาแล้วจะได้เป็นแกนเหล็กโรเตอร์ หลังจากนั้นก็จะใช้แท่งตัวทองแดงหรือแท่งอะลูมิเนียมหล่ออัดเข้าไปในร่องของแกนเหล็กสเตเตอร์เข้าไปวางทั้งสองด้านด้วยวงแหวนตัวนำ ทั้งนี้เพื่อให้ขดลวดครบวงจรไฟฟ้าหรืออาจนำแกนเหล็กสเตเตอร์เข้าไปในแบบพิมพ์แล้วฉีดอะลูมิเนียมเหลวเข้าไปในร่องก็จะได้อะลูมิเนียมอัดแน่นอยู่ในร่องจนเต็มและจะได้ขดลวดตัวนำแบบกรงกระรอกฝังอยู่ในแกนเหล็ก ขดลวดในโรเตอร์นั้นจะเป็นลักษณะของตัวนำที่เป็นแท่งซึ่งอาจใช้ทองแดง หรืออะลูมิเนียมประกอบเข้าด้วยกันเป็นลักษณะคล้ายกรงนกหรือกรงกระรอก



รูปที่ 2.23 ลักษณะโรเตอร์แบบกรงกระรอก

๔) โรเตอร์แบบขดลวดพันหรือแบบวาวนด์ (Wound Rotor) โรเตอร์ชนิดนี้จะมี ส่วนประกอบคล้าย ๆ กับโรเตอร์แบบกรงกระรอก คือ มีแกนเหล็กที่เป็นแผ่นลามิเนตอัดเข้าด้วยกัน แล้วสวมเข้าที่เพลลา แต่จะแตกต่างกันตรงที่ขดลวดจะเป็นเส้นลวดชนิดที่หุ้มด้วยน้ำยาฉนวนอื่นา เมลพันลงไปในร่องสล็อตของโรเตอร์จำนวน ๖ ชุด ซึ่งจะมีลักษณะเหมือนกับที่พันบนสเตเตอร์ของ มอเตอร์ 3 เฟสแล้วต้องวงจรขดลวดเป็นแบบสตาร์ โดยนำปลายทั้ง ๖ ที่เหลือต่อเข้ากับวงแหวนตัวนำ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถต่อวงจรของขดลวดของโรเตอร์เข้ากับตัวต้านทานที่ปรับค่าได้ที่อยู่นอกตัว มอเตอร์ เพื่อการปรับค่าความต้านทานของโรเตอร์ซึ่งจะสามารถควบคุมความเร็วของโรเตอร์ได้

2.1.3.3 ฝาครอบ (End Plate) ส่วนมากจะทำด้วยเหล็กหล่อเจาะรูตรงกลางและคว้าน เป็นรูปกลมใหญ่เพื่ออัดเบร้งหรือตลับลูกปืนรองรับแกนเพลลาของโรเตอร์

2.1.3.4 ฝาครอบใบพัด (Fan End Plate) จะมีลักษณะเป็นแผ่นเหล็กเหนียวขึ้นรูปให้มี ขนาดสวมฝาครอบได้พอดีมีรูเจาะเพื่อระบายอากาศ และยึดติดกับฝาครอบด้านที่มีใบพัดส่วนใหญ่ จะมีในมอเตอร์ 3 เฟสและมอเตอร์ 1 เฟสขนาดใหญ่

2.1.3.5 ใบพัด (Fan) จะทำด้วยเหล็กหล่อมีลักษณะเท่ากันทุกกริบ ทุกกริบจะสวมยึดอยู่ บนเพลลาด้านตรงข้ามกันกับเพลลาแกน ใบพัดนี้จะช่วยในการระบายอากาศและความร้อนได้มาก ที่เดียวใบพัดนี้ส่วนใหญ่จะมีในมอเตอร์ 3 เฟสและมอเตอร์ 1 เฟสขนาดย่อยถึงขนาดใหญ่ เช่นเดียวกับฝาครอบใบพัด

2.1.3.6 สลักเกลียว (Bolt) จะทำด้วยเหล็กเหนียวจะมีลักษณะเป็นเกลียวตลอด ถ้าเป็น มอเตอร์ 3 เฟส จะประกอบด้วยสลักเกลียว 8 ตัว ทำหน้าที่ยึดฝาครอบให้ติดกับโครง ถ้าเป็นมอเตอร์ 1 เฟสขนาดเล็ก เช่น มอเตอร์สปลิตเฟสจะเป็นสลักเกลียวยาวตลอดความยาวของตัวมอเตอร์ทำ เกลียวเฉพาะด้านปลายและมีน็อต

2.2 เหล็กแผ่น หรือเหล็กแผ่นดำ หรือที่เรียกว่า Steel Plate

ทำจากเหล็กแผ่นม้วนคุณภาพสูง ควบคุมด้วยเครื่องจักรทันสมัยปราศจากเหล็กด้อยคุณภาพปลอมปน เป็นชนิดหนึ่งของเหล็กแผ่น เหล็กแผ่นดำจะมีลักษณะเป็นแผ่นสีเหลี่ยมผืนผ้า ผิวเรียบ มีหลายขนาดและความหนา เหล็กแผ่นดำของวิชีเอสเอเซียจะเป็นเหล็กแผ่นรีดร้อน



รูปที่ 2.24 แสดงลักษณะเหล็กแผ่น

2.2.1 เหล็กแผ่นรีดร้อน จะมีความหนาตั้งแต่ 1.0 - 12 มม. หรือภาษาตลาดเรียกว่าเหล็กแผ่นดำ เพราะมีผิวสีดำเนื่องจากต้องรีดที่อุณหภูมิสูงกว่า 700 องศาเซลเซียส โดยมากมักใช้เหล็กแผ่นรีดร้อนในงานท่อ งานถังแก๊ส งานโครงสร้าง งานขึ้นรูปทั่วไปที่ไม่เน้นคุณภาพผิวและเป็นการขึ้นรูปไม่ลึกมาก

2.2.2 เหล็กแผ่นรีดเย็น จะมีความหนาตั้งแต่ 0.1 - 3.2 มม. หรือภาษาตลาดเรียกว่าเหล็กแผ่นขาว เพราะเป็นผิวที่ไม่มีสนิมร้อนเหมือนเหล็กแผ่นรีดร้อน มีความสามารถในการขึ้นรูปลึกมากกว่าขึ้นตามลำดับ โดยมากมักใช้กับงานขึ้นรูปที่เน้นคุณภาพผิวและเป็นการขึ้นรูปไม่ลึก เช่น ตัวถังรถยนต์ ตัวบอดีเครื่องใช้ไฟฟ้า เฟอร์นิเจอร์

2.2.3 เหล็กแผ่นเคลือบ ชุบผิวจะมีความหนาตั้งแต่ 0.1 - 3.2 มม. อีกกลุ่มหนึ่งของเหล็กแผ่นคือ เหล็กแผ่นเคลือบชุบผิว ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะเป็นเหล็กกล้าชนิดแผ่นเคลือบโลหะผสมสังกะสี เป็นเหล็กกล้าชนิดแผ่นที่มีคุณสมบัติต้านทานการกัดกร่อนในสภาพบรรยากาศทั่วไปเหนือกว่าเหล็กกล้าชนิดแผ่นธรรมดา โดยทั่วไปเหล็กจะถูกกัดกร่อนได้ในสภาพแวดล้อมต่างๆ กระบวนการกัดกร่อนเกิดจากการรวมตัวของเนื้อเหล็กกับออกซิเจนเป็นออกไซด์ของเหล็กซึ่งมีอยู่หลายประเภท การเคลือบเหล็กแผ่นด้วยสังกะสีเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถป้องกันการกัดกร่อนได้เป็นอย่างดี โดยชั้นเคลือบสังกะสีจะทำหน้าที่ 2 ประการคือ

1. ป้องกันเนื้อเหล็กจากการสัมผัสกับบรรยากาศภายนอก
2. สังกะสีจะทำหน้าที่ผู้ร่อนแทนเหล็ก (Sacrificial protection) ในบริเวณขอบตัดของแผ่นเหล็ก หรือบริเวณที่เกิดรอยขีดข่วน

2.3 ประเภทของสปริง (Spring)

มีลักษณะเป็นลวดมีเส้นผ่าศูนย์กลางหลายขนาด นำมาขดเป็นวง รูปทรงกระบอก มีคุณสมบัติยืดหยุ่นได้เมื่อมีแรงกระทำ เช่น แรงกด แรงบีบ หรือแรงดึง และสามารถคืนตัวได้เองอย่างรวดเร็ว สปริงถูกนำมาประยุกต์ใช้กับงานต่างๆ ได้อย่างหลากหลายไม่ว่าจะเป็นงานชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องจักรอุตสาหกรรม หรือแม้แต่ของใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น ปากกา หัวปั๊ม ขวดบรรจุภัณฑ์ต่างๆ เป็นต้น สปริงส่วนใหญ่ที่นิยมใช้กัน จะมีสปริงดัด สปริงดึง และสปริงกด ซึ่งการใช้งานสปริงแต่ละชนิดก็จะแตกต่างกันตามประเภทของงานที่จะนำไปใช้

2.3.1 สปริงกด (Compression Spring) คือสปริงที่รับน้ำหนัก หรือเพื่อลดแรงกระแทก จะมีการหดตัวเมื่อได้รับแรงกดหรือแรงกระแทก คุณสมบัติเฉพาะของสปริงชนิดนี้ คือสามารถปรับระยะห่าง pitch ได้ และปรับระยะรอบวงของได้โดยไม่ทำให้คอยล์เสียรูป



รูปที่ 2.25 แสดงลักษณะสปริงกด

2.3.2 สปริงดึง (Extension Spring) คือสปริงที่รับความต้านทานของแรงดึงและมีความยืดตัวเมื่อมีแรงดึง คุณสมบัติใช้สำหรับงานต้องการแรงดึง ช่วยลดช่องว่างและทำให้แน่นขึ้นด้วยการใช้ประโยชน์จากแรงดึง



รูปที่ 2.26 แสดงลักษณะสปริงดึง

2.3.3 สปริงคืด (Torsion Spring) คือสปริงที่รับแรงกระทำในแนวเส้นรอบวง เป็นสปริงที่ใช้สำหรับงานที่รับแรงกระทำในแนวเส้นรอบวง มีรูปร่างและขนาดแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับ Part ที่นำไปใช้ประกอบและตามลักษณะการใช้งาน คุณสมบัติพิเศษของสปริงคืด มีความซับซ้อนมากในการผลิตจะต้องใช้ JIG ช่วยในการผลิตชิ้นงาน



รูปที่ 2.27 แสดงลักษณะสปริงคืด

2.3.4 สปริงดัด งานดัดลวด (Wire Forming) คือ สปริงที่มีลักษณะหรือรูปทรงที่เป็นอิสระ เป็นเส้นตรงหรือโค้งงอเป็นรูปทรง ไม่เป็นขดหรือเกลียวเหมือนสปริงชนิดอื่นๆ รูปทรงขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ที่ติดตั้ง ใช้สำหรับงานที่รับแรงกระทำในแนวเส้นรอบวง ใช้งานเครื่องจักรอุตสาหกรรม อุปกรณ์หรือชิ้นส่วนรถยนต์หรือจักรยานยนต์ อุตสาหกรรมของเล่น



รูปที่ 2.28 แสดงลักษณะสปริงดัด

2.3.5 สปริงแผ่น (Plate spring) คือ การขึ้นรูปแผ่นโลหะตามแบบที่ลูกค้ากำหนด



รูปที่ 2.29 แสดงลักษณะสปริงแผ่น

2.4 ไม้อัด (Plywood)



รูปที่ 2.30 ไม้อัด

ไม้อัด ถือเป็นไม้ที่มีคุณภาพขึ้นมามีกระดืบ ในแง่ของความทนทาน แข็งแรง และคุณสมบัติพิเศษต่างๆ เช่น กันน้ำ กันปลวก เป็นต้น ซึ่งกระบวนการผลิตไม้อัด คือ การนำไม้มาปอกเปลือกขึ้นนอกที่ผิวไม้เรียบออกไป ต่อไปทำให้เป็นแผ่นบาง ๆ แล้วอัดเป็นชั้น ๆ จนแน่น จากนั้นนำไปผ่านกระบวนการทางเคมี ตามสูตรเฉพาะของโรงงานผลิต และปิดผิวด้วยเยื่อไม้ ซึ่งไม้อัดทำมาจากไม้ชนิดต่าง ๆ ยกตัวอย่างเช่น

- ไม้อัดยาง หรือไม้ยางพาราประสาน
- ไม้อัดสัก, ไม้อัดสักอิตาลี
- ไม้อัดแฟนซีหรือไม้อัดลวดลาย
- ไม้อัดเอเชีย, ไม้อัดแอฟริกา
- ไม้อัดบีช

ทางผู้ผลิตหรือผู้จัดจำหน่ายบางแห่งจะเอาคุณสมบัติพิเศษมาให้เลือกใช้กัน อย่างความสามารถของการกันน้ำ กันปลวก หรือแมลงจำพวกกินเนื้อไม้ได้ ซึ่งทางผู้ผลิตจะใช้กาวชนิดพิเศษในการยึดเนื้อ ไม้ผสมกับน้ำยากันปลวกเข้าไปในแต่ละชั้นของไม้ ส่วนด้านนอกอาจจะมีการทาสีเคลือบไว้

นอกจากนี้ ไม้อัดยังสามารถแยกออกเป็น 3 ประเภท คือ ไม้อัดชนิดใช้ภายใน (Interior Plywood), ไม้อัดชนิดใช้ภายนอก (Exterior Plywood) และ ไม้อัดชนิดใช้งานชั่วคราว (Temporary Plywood) ส่วนขนาดความหนามาตรฐานของไม้อัด จะมีตั้งแต่ประมาณ 3 - 20 มิลลิเมตร

ตารางที่ 2.1 ข้อดี-ข้อเสีย ของไม้อัด

ข้อดี	ข้อเสีย
- ไม้บิดงอง่าย	- ราคาค่อนข้างสูง
- คงทน แข็งแรง	- มีน้ำหนักมาก
- ป้องกันและโดนน้ำได้	
- ทนความชื้น	
- กันปลวก	



บทที่ 3

รายละเอียดการปฏิบัติงาน

3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

สำนักงานใหญ่

- บริษัท รอยัล เปเปอร์ ฟอรั่ม จำกัด (สำนักงานใหญ่)
เลขที่ 117/144 ถนนบรมราชชนนี แขวงอรุณอมรินทร์ เขตบางกอกน้อย
กรุงเทพมหานคร 10700
- โทรศัพท์ : 02-433 9126, 02-433 9127
- อีเมลล์ : info@royalpaperforms.com

โรงงาน

- บริษัท รอยัล เปเปอร์ ฟอรั่ม จำกัด (โรงงาน)
เลขที่ 125 หมู่ 10 ซอยไร่จิง 30 ตำบลไร่จิง อำเภอสองพราน นครปฐม 73210
- โทรศัพท์ : 034-900-817, 034-900-818
- อีเมลล์ : info@royalpaperforms.com

3.2 ลักษณะการประกอบการผลิตภัณฑ์หลักขององค์กร

บริษัท รอยัล เปเปอร์ ฟอรั่ม จำกัด ก่อตั้งเมื่อปี พ.ศ. 2540 ด้วยการเป็นโรงพิมพ์ขนาดเล็ก มุ่งเน้นไปที่สิ่งพิมพ์ประเภท แบบฟอร์มทางธุรกิจ เป็นหลัก โดยเริ่มต้นจากพนักงานทั้งหมด เพียง 12 คนจากประสบการณ์ที่สะสมมา ในกลุ่มธุรกิจสิ่งพิมพ์ธุรกิจ บริษัทฯ ได้มีการพัฒนา รูปแบบการผลิต โดยนำเทคโนโลยีที่ทันสมัย เข้ามาเพิ่มศักยภาพ เพื่อตอบสนองรูปแบบงานพิมพ์ ทางธุรกิจ ที่มีความหลากหลายมากขึ้น อาทิ แบบฟอร์มต่อเนื่องชนิดซอง, ฉลากและสติ๊กเกอร์, ตัว, ครอบ และม้วนกระดาษความร้อน เป็นต้น เพื่อให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า ได้มากที่สุด กว่า 20 ปีที่ผ่านมา จนถึงปัจจุบัน ด้วยประสบการณ์ ศักยภาพ และเครื่องจักรที่ได้ มาตรฐาน ลูกค้าจึงสามารถมั่นใจได้ในคุณภาพของสินค้าและบริการต่างๆจากเรา

3.3 ตำแหน่งและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย

นางสาวรัตนา แวดสูงเนิน ตำแหน่งพนักงานก่อนการพิมพ์ (Prepress) ทำหน้าที่ในการ จัดเตรียมแม่พิมพ์ ด้วยเครื่องมือและเทคโนโลยีที่ทันสมัย ไปจนถึงกระบวนการผลิตแม่พิมพ์ด้วย ระบบ CTP (Compute-To-Plate) เพื่อแม่พิมพ์ที่มีความละเอียดสูง เพื่อให้ได้ภาพพิมพ์ ที่มีความ แม่นยำ และในบางครั้งต้องจัดทำแบบพิมพ์ (artwork) เพื่ออำนวยความสะดวกให้ขั้นตอนการพิมพ์ ได้ทำงานสะดวกและรวดเร็วขึ้น

3.4 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา

คุณปริษา คำสุข ตำแหน่ง ผู้จัดการแผนกการพิมพ์

คุณพงษ์มิตร จินดาเนตร ตำแหน่ง ช่างซ่อมบำรุง

3.5 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

ระหว่างวันที่ 7 มกราคม พ.ศ. 2562 ถึงวันที่ 29 เมษายน พ.ศ. 2562

3.6 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

3.6.1 รวบรวมความต้องการและศึกษาข้อมูลของโครงการ

ขั้นตอนการทำงานเริ่มจากการศึกษาหาข้อมูลทั้งทางอินเทอร์เน็ต และสอบถามผู้รู้ผู้เชี่ยวชาญ ในเรื่องที่ต้องการศึกษา รวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลมาเพื่อทำการศึกษาและจัดทำวัสดุอุปกรณ์ ศึกษาหลักการทำงานและหลักการของอุปกรณ์ที่จัดทำมาเพื่อที่จะนำไปใช้งานได้ถูกต้อง ศึกษาการเขียนแบบด้วยโปรแกรม AutoCAD สรุปผลนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษา

3.6.2 วิเคราะห์หลักการทำงานและหลักการของอุปกรณ์

โดยหลักการของเครื่องนี้จะทำหน้าที่กระทุ้งกระดาษให้เรียงแผ่นได้อย่างราบเรียบ อาศัยการสั่นของมอเตอร์ที่ออกแบบมาให้มีความสั่นให้เหมาะสมกับงาน โดยการปรับความเร็วของมอเตอร์

3.6.3 ออกแบบอุปกรณ์

-ออกแบบกำหนดขนาดกำหนดขนาดของเครื่อง

1. เริ่มจากวัดความสูงของเครื่องจากพื้นถึงฐานพาล์วกระดาษ

(สูง 90 ซม.)



รูปที่ 3.1 แสดงการวัดความสูงของเครื่อง

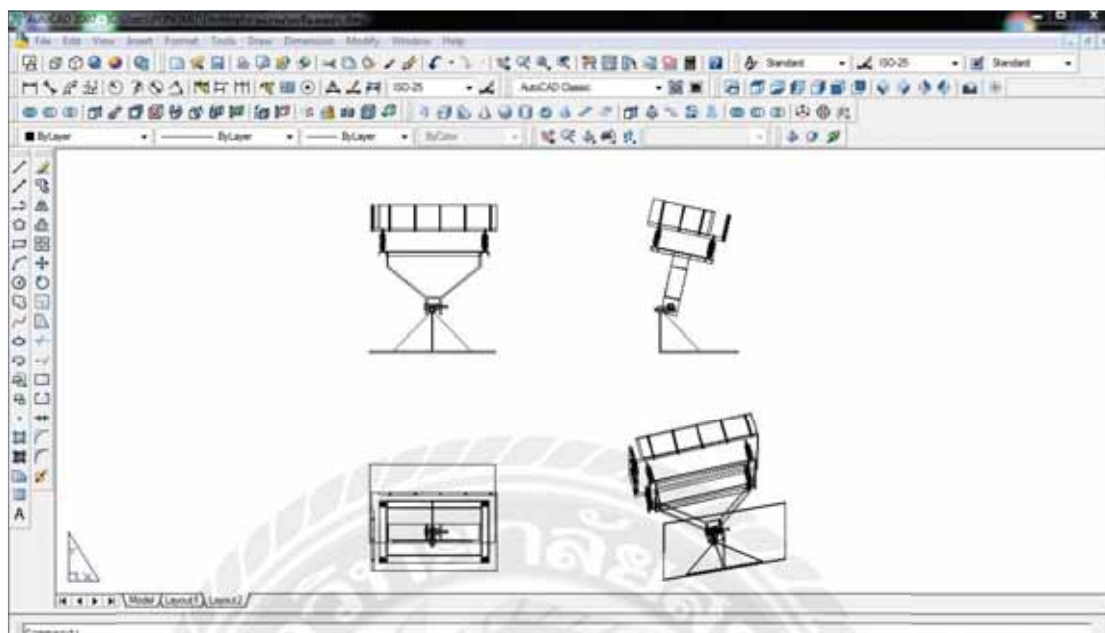
2. วัดงานขนาดที่ใหญ่ที่สุดที่มีการพิมพ์และจำเป็นต้องใช้เครื่องเย่ากระดาษ ขนาดงานที่ใหญ่ที่สุด คือ ขนาด 12X17 inch จึงทำเครื่องขนาด 25x 30 ให้ใหญ่กว่า หน้ากระดาษ เพื่อมีงานพิมพ์ขนาดใหญ่ก็สามารถใช้เครื่องกระทุ้งกระดาษได้

3. กำหนดขนาดเหล็กรางน้ำ เหล็กแผ่นดำ ไม้กั้นฉาก ไม้อัด และแผ่นโฟเมก้า ที่จะต้องตัด เพื่อใช้เป็นวัสดุในการสร้างส่วนต่างๆของเครื่องกระทุ้งกระดาษ จากนั้นก็ออกแบบสปริงเพื่อสั่งทำสปริง

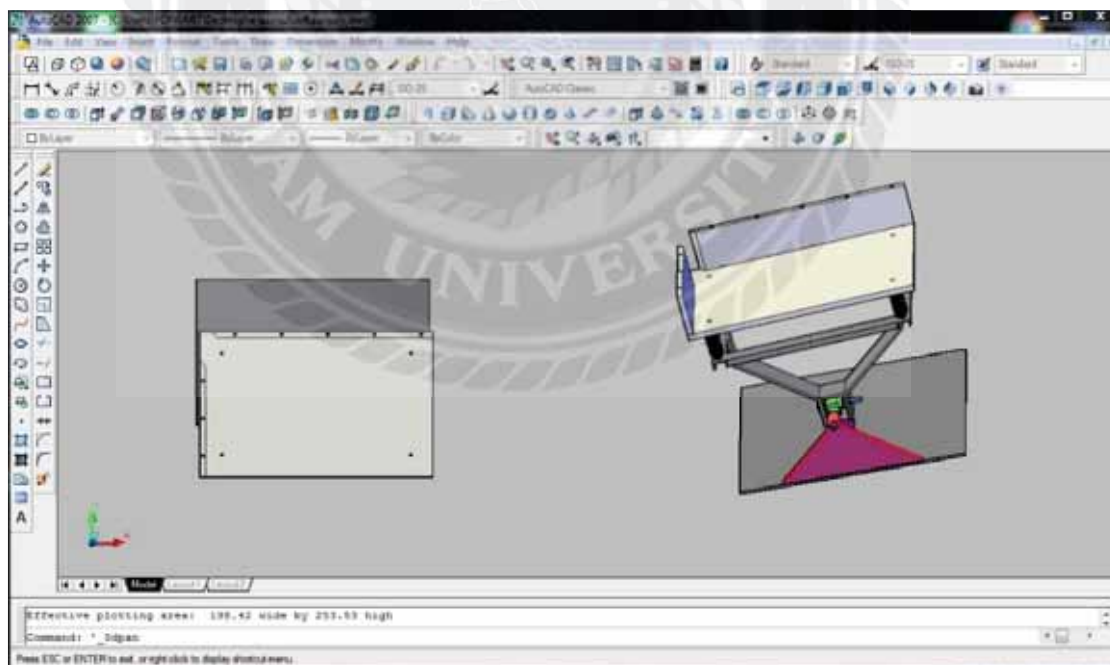


รูปที่ 3.2 แสดงการออกแบบสปริงและสปริงที่สั่งทำ

-เขียนแบบด้วยโปรแกรม AutoCAD



รูปที่ 3.4 แสดงการเขียนแบบด้วยโปรแกรม AutoCAD Isometric



รูปที่ 3.5 แสดงการเขียนแบบด้วยโปรแกรม AutoCAD 3 D

3.6.4 จัดทำอุปกรณ์

-ทำการวัดและมาร์คขนาดเหล็กที่จะตัดเหล็กตามขนาดที่ออกแบบไว้ เพื่อใช้ทำฐานของเครื่องและแท่นรองรับสปริง



รูปที่ 3.6 แสดงการวัดและการมาร์คขนาดเหล็กที่จะตัด

-ตัดเหล็กทำโครงสร้าง (ตามขนาดที่ทำการมาร์คไว้) เริ่มจากการตัดเหล็กแผ่นและเหล็กทรงน้ำ เพื่อทำฐานรองรับของเครื่องและตัดเหล็กทำแท่นรองรับสปริง (ที่ปรึกษาช่วยตัดเหล็ก)



รูปที่ 3.7 แสดงการตัดเหล็กทำแท่นรองรับสปริง



รูปที่ 3.8 เหล็กทำฐานของเครื่อง

-นำเหล็กทรงน้ำ ที่ตัดเรียบรื้อแล้วมาฉดสเปรย์บริเวณที่ต้องการมาร์ครูจะทำให้เห็นรอยมาร์คชัดเจน ใช้ค้อนตอกตะปูตอกที่จุดศูนย์กลางที่มาร์คไว้ เพื่อเป็นการนำร่องให้สว่านแท่นเจาะสามารถเจาะรูสำหรับยึดอุปกรณ์ได้ง่ายมากขึ้น



รูปที่ 3.9 แสดงการมาร์ครู

-ใช้สว่านแท่นเจาะเจาะรูที่ทำมาร์คไว้ทั้ง 2 ด้าน



รูปที่ 3.10 แสดงการเจาะรู



รูปที่ 3.11 เหล็กทรงน้ำที่เจาะรูทั้งสองด้าน

-ใช้ตะไบขัดตกแต่ง ปรับผิวชิ้นงานที่มีผิวขรุขระให้เรียบ



รูปที่ 3.12 ตะไบขัดตกแต่งผิวให้เรียบ

-เชื่อมประกอบโครงสร้างฐานเครื่องและแท่นรองรับสปริง และตะไบขัดตกแต่ง ปรับผิวชิ้นงานที่มีผิวขรุขระให้มีความเรียบ



รูปที่ 3.13 โครงสร้างฐานเครื่องกระตุ้งกระดาย



รูปที่ 3.14 โครงสร้างแท่นรองรับสปริง

-เชื่อมหน้าแปลนไว้สำหรับติดตั้งมอเตอร์



รูปที่ 3.15 หน้าแปลนที่เชื่อมประกอบแล้ว

- ทาสีหน้าแปลนที่เชื่อมไว้



รูปที่ 3.16 หน้าแปลนทาสีแล้ว

- ทาสีโครงสร้างฐานเครื่องและแท่นรองรับสปริง



รูปที่ 3.17 ฐานเครื่องที่ทาสีแล้ว

-ติดตั้งสปริงกับแท่นรองรับสปริงทั้ง 4 ตัว



รูปที่ 3.18 แสดงการติดตั้งสปริง

-ตัดไม้อัดตามขนาดที่เราออกแบบไว้ เพื่อเป็นพื้นรองรับชิ้นงานและเป็นที่ติดตั้งมอเตอร์



รูปที่ 3.19 ไม้อัดที่ตัดแล้ว

-วัดและมาร์คขนาดไม้อัดทั้ง 4 มุม ให้เท่ากับขนาดที่เจาะรูยึดสปริงกับแท่นรองรับสปริง เพื่อเจาะรูสำหรับยึดไม้อัดกับสปริง



รูปที่ 3.20 วัดและมาร์คขนาดไม้อัด

-เมื่อทำการวัดและมาร์คขนาดที่ต้องการจะเจาะรูแล้ว ใช้ค้อนตอกตะปูตอกตะปูเพื่อเป็นการนำร่องให้สว่านแท่นเจาะสามารถเจาะรูสำหรับยึดอุปกรณ์ได้ง่ายมากขึ้น



รูปที่ 3.21 ใช้ค้อนตอกตะปูเพื่อนำร่อง

-ใช้สว่านมือเจาะรูเพื่อยึดไม้อัดกับสปริง



รูปที่ 3.22 แสดงการเจาะรูไม้อัด

-ทำลูกเบี้ยวเพื่อสร้างการสั่นและเจาะรูสำหรับยึดน็อต



รูปที่ 3.23 ลูกเบี้ยว

-ตีฟเกลียวเพื่อใส่สกรูยึดลูกเบี้ยว



รูปที่ 3.24 แสดงการตีฟเกลียว

-ติดตั้งลูกเบี้ยวกับมอเตอร์และติดตั้งมอเตอร์กับหน้าแปลน



รูปที่ 3.25 แสดงการติดตั้งลูกเบี้ยวกับมอเตอร์

-นำมอเตอร์ที่ติดตั้งลูกเบี้ยวกับหน้าแปลนเรียบร้อยแล้ว มาวางให้มอเตอร้อยู่ตรงกลางของไม้อัด ทำการมาร์ครูเพื่อที่จะเจาะรูยึดเนื้อระหว่างหน้าแปลนที่ติดตั้งมอเตอร์แล้วกับไม้อัด



รูปที่ 3.26 แสดงการมาร์ครูหน้าแปลนกับไม้อัด

-ใช้สว่านมือเจาะไม้อัดแผ่นที่ทำการมาร์ครูไว้ให้ครบทุกรู จากนั้นประกบไม้อัดแผ่นที่ 2 โดยนำไม้อัดแผ่นแรกทีเจาะรูแล้วไว้ด้านบน ใช้ C-clamp ล็อกไม้อัดทั้งสองแผ่นไว้แน่น ใช้สว่านมือเจาะรูเดิมของไม้อัดแผ่นแรกให้ทะลุไม้อัดแผ่นที่ 2 เมื่อเจาะรูทะลุทั้ง 2 แผ่นแล้ว ใช้กาวลาเท็กซ์ทาบริเวณไม้อัด เว้นบริเวณรูที่เจาะ ประกบไม้อัดทั้งสองแผ่นเข้าด้วยกัน



รูปที่ 3.27 แสดงการเจาะรูไม้อัด

-นำมอเตอร์ที่ติดตั้งถูกเบ้ากับหน้าแปลนแล้ว มาติดตั้งกับไม้อัดที่เจาะรูไว้แล้ว
ใช้น็อตล็อกยึด ไม้อัดกับหน้าแปลนที่ติดตั้งมอเตอร์และมุมของไม้อัดทั้ง 4 ด้าน



รูปที่ 3.28 ติดตั้งมอเตอร์กับไม้อัด

-ตัดแผ่นโฟมเก่าให้ได้ขนาดเท่าไม้อัด จากนั้นทากาวยางที่แผ่นโฟมเก่าและไม้อัดให้ทั่ว
หลังจากที่ทากาวที่ชิ้นงานและที่แผ่นโฟมเก่าแล้วปล่อยให้กาวแห้งหมาดๆ แล้วนำมาประกบกัน ใช้
ผ้าชุบน้ำถูกลงบนแผ่นให้ทั่ว ใช้ไม้หน้าเรียบวางลงแผ่นโฟมเก่า แล้วใช้ค้อนเคาะไล่ให้ทั่วแน่น
ตามขอบ ใช้ทินเนอร์เช็ดคราบกาวที่เลอะชิ้นงาน เสร็จแล้วรอให้กาวแห้ง



รูปที่ 3.29 ทากาวที่ชิ้นงานและแผ่นโฟมเก่า

-ตัดไม้ขนาด 10X40 cm. และ 10X76 cm เพื่อทำฉากสำหรับกั้นกระดาด 2 มุม จากนั้นทำการวัดและมาร์คขนาดตามแบบที่ออกแบบเพื่อเจาะรูสำหรับยึดอุปกรณ์



รูปที่ 3.30 ไม้ทำฉากกั้นกระดาด



รูปที่ 3.31 มาร์คเพื่อเจาะรู

-ใช้สว่านแท่นเจาะเจาะรูจากก้นที่มาร์คไว้ (ช่างซ่อมบำรุงช่วยเจาะ)



รูปที่ 3.32 แสดงเจาะรูจากก้น



รูปที่ 3.33 จากก้นที่เจาะรูเรียบร้อยแล้ว

-ติดตั้งจากก้นกับไม้อัดที่ติดแผ่นโฟมก้ำเรียบร้อยแล้ว โดยใช้สว่านเจาะรูที่ทำการเจาะไว้ที่จากก้นและรูที่ไม้อัดใช้น็อตยึดล็อกให้แน่น



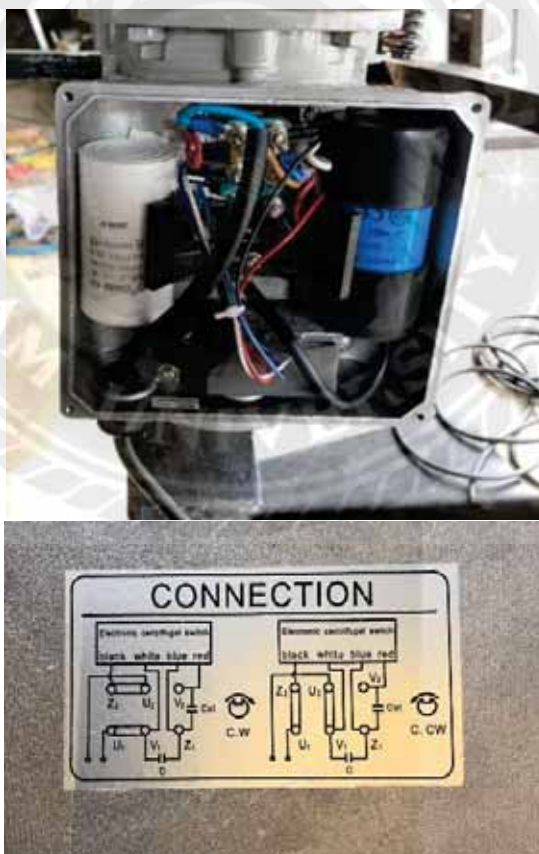
รูปที่ 3.34 แสดงการติดตั้งจากก้น

-เชื่อมฐานของเครื่องกับแท่นของเครื่อง โดยทำแท่นเครื่องให้เอียงทำมุม 15 องศา กับฐานเครื่อง



รูปที่ 3.35 แสดงการเชื่อมฐานของเครื่องกับแท่นของเครื่อง

-ต่อสายไฟเข้ามอเตอร์(ที่ปรึกษาช่วยติดตั้ง) เสียบปลั๊กทดลองการทำงานของเครื่อง



รูปที่ 3.36 แสดงการต่อสายไฟ



รูปที่ 3.37 ลักษณะเครื่องกระทุ้งกระดาษ

-เมื่อทดสอบการทำงานของเครื่องเรียบร้อยแล้ว เครื่องสามารถใช้งานได้ตามที่ต้องการ เช็ดทำความสะอาดเครื่องเพื่อส่งเครื่องให้แผนกหลังการพิมพ์ใช้งาน



รูปที่ 3.38 เครื่องกระทุ้งกระดาษสำหรับเครื่องเข้าชุด

3.6.5 ระยะเวลาในการดำเนินงาน

ตารางที่ 3.1 แสดงระยะเวลาในการดำเนินงานของโครงการ

ขั้นตอนการดำเนินงาน	2562			
	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน
1.รวบรวมความต้องการและศึกษาข้อมูลของโครงการ				
2.วิเคราะห์หลักการทำงานและหลักการของอุปกรณ์				
3.ออกแบบระบบการทำงานของอุปกรณ์				
4.จัดทำอุปกรณ์				
7.จัดทำเอกสาร				

3.7 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้

ฮาร์ดแวร์

1. คอมพิวเตอร์
2. กล้องถ่ายรูป

ซอฟต์แวร์

1. โปรแกรม Microsoft word
2. โปรแกรม PowerPoint
3. โปรแกรม AutoCAD
4. โปรแกรม Adobe Photoshop

เครื่องมือและอุปกรณ์ช่าง

1. มอเตอร์ AC HP 0.5 (ราคา 4,500 บาท)
2. เหล็กแผ่น (ราคา ซื้อตัดตามขนาด 2 แผ่น 800 บาท)
3. เหล็กทรงน้ำ (ราคา 590 บาท)
4. แก๊สตัดเหล็ก อุปกรณ์โรงงาน
5. ไฟเบอร์ อุปกรณ์โรงงาน
6. ตะไบ อุปกรณ์โรงงาน
7. แปรงขนลวด อุปกรณ์โรงงาน

8. ตลับเมตร	อุปกรณ์โรงงาน
9. ระดับน้ำ	อุปกรณ์โรงงาน
10. แปรงทาสี	อุปกรณ์โรงงาน
11. สี	(ราคา 250 บาท)
12. สปริง 4 ตัว	(ราคา 200 บาท)
13. น็อตยึด	(ราคา 50 บาท)
14. ไม้อัด	(ราคา 400 บาท)
15. สว่านแท่นเจาะ	อุปกรณ์โรงงาน
16. สว่านมือ	อุปกรณ์โรงงาน
17. ค้อนตอกตะปู	อุปกรณ์โรงงาน
18. ฉากวัด	อุปกรณ์โรงงาน
19. กาวยาง	(ราคา 75 บาท)
20. โฟมเก่า	(ราคา 700 บาท)
21. ตู้เชื่อม	อุปกรณ์โรงงาน
22. ลวดเชื่อม	(ราคา 120 บาท)

3.5 ค่าใช้ในการทำโครงการ

รวมทั้งหมดใช้งบประมาณในการสร้างเครื่องกระทู้กระดาษสำหรับเครื่องเข้าชุด ทั้งสิ้น 7,685 บาท (วัสดุบางอย่างใช้ของเหลือจากโรงงาน จึงสามารถประหยัดงบประมาณบางส่วนได้) และเมื่อเทียบกับเครื่องกระทู้กระดาษลักษณะเดียวกันที่มีจำหน่ายตามบริษัทจำหน่ายเครื่องจักรทางการพิมพ์ ราคาประมาณ 91,000 บาท/เครื่อง

จะเห็นได้ว่าเครื่องกระทู้กระดาษที่สร้างเองราคาถูกกว่าเครื่องที่มีขายหลายเท่า ประมาณ 83,315 บาท จึงทำให้บริษัทประหยัดงบประมาณในการซื้อเครื่องกระทู้กระดาษได้มาก

บทที่ 4

ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ

4.1 ลักษณะการทำงานของเครื่องกระทุ้งกระดาษสำหรับเครื่องพิมพ์ฟอร์มต่อเนื่อง

เครื่องกระทุ้งกระดาษให้กระดาษเรียบจะรองรับกระดาษที่ผ่านการแปรรูปจากงานต่อเนื่องที่เป็นม้วนให้เป็นงานแผ่นจากเครื่องป้อนม้วนหน้าแคบ ที่ลำเลียงมาตามสายพาน เมื่อกระดาษไหลมาถึงถาดรองรับของเครื่องกระทุ้งกระดาษ โดยการสั่นของมอเตอร์ที่ออกแบบมาให้สามารถปรับความเร็วรอบได้ตามลักษณะงานพิมพ์แต่ละประเภท ทำให้เครื่องกระทุ้งกระดาษเกิดแรงสั่นสะเทือนทำให้กองกระดาษสามารถเรียงตัวเป็นแผ่นได้อย่างราบเรียบ และรวดเร็ว

4.1.2 ลักษณะงานก่อนไม่มีเครื่องช่วยกระทุ้งกระดาษให้กระดาษเรียบ จะเห็นได้ว่ากองกระดาษไม่เรียงตัวเป็นแผ่น จึงทำให้ผู้ปฏิบัติงานเสียเวลากะทุ้งงานด้วยมือ



รูปที่ 4.1 ลักษณะงานก่อนไม่มีเครื่องช่วยกระทุ้งกระดาษ

4.1.3 ลักษณะงานหลังมีเครื่องช่วยกระทุ้งกระดาษให้กระดาษเรียบ จะเห็นได้ว่ากองกระดาษสามารถเรียงตัวเป็นแผ่นได้อย่างราบเรียบ



รูปที่ 4.2 ลักษณะงานหลังมีเครื่องช่วยกระทุ้งกระดาษ

4.2 เปรียบเทียบปริมาณงานระหว่างใช้มือกระทุ้งกระดาษกับใช้เครื่องกระทุ้งกระดาษ

4.2.1 ปริมาณงานที่ใช้มือกระทุ้งกระดาษ

อ้างอิงข้อมูลของเครื่องเข้าชุด Miyakoshi เดือน ธันวาคม 2561 งานชุด 2-4 ชั้น เป้าที่ตั้งไว้คือ 0,000 ชุด / ชม. จำนวนชั่วโมงที่พนักงานทำงาน 242 ชม. เวลาสูญเสีย เช่น ตั้งเครื่อง, เปลี่ยนงาน, ช่วยงานเครื่องอื่นๆ เท่ากับ 14 ชม. เมื่อนำจำนวนที่พนักงานทำงานลบกับเวลาที่สูญเสีย เท่ากับพนักงานทำงาน 228 ชม. ปริมาณงานที่ได้ เท่ากับ 1,139,500 ชุด และเมื่อนำปริมาณงานที่ได้หารชั่วโมงการทำงานของพนักงาน จะได้งาน 4,990 ชุด/ชม.

4.2.2 ปริมาณงานที่ใช้มือกระทุ้งกระดาษ

อ้างอิงข้อมูลของเครื่องเข้าชุด Miyakoshi เดือน ตุลาคม 2562 งานชุด 2-4 ชั้น เป้าที่ตั้งไว้คือ 6,000 ชุด / ชม. จำนวนชั่วโมงที่พนักงานทำงาน 271 ชม. เวลาสูญเสีย เช่น ตั้งเครื่อง, เปลี่ยนงาน, ช่วยงานเครื่องอื่นๆ เท่ากับ 84 ชม. เมื่อนำจำนวนที่พนักงานทำงานลบกับเวลาที่สูญเสีย เท่ากับพนักงานทำงาน 187 ชม. ปริมาณงานที่ได้ เท่ากับ 1,174,000 ชุด และเมื่อนำปริมาณงานที่ได้หารชั่วโมงการทำงานของพนักงาน จะได้งาน 6,270 ชุด/ชม.

เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์เมื่อใช้เครื่องกระทุ้งกระดาษจะได้งานเพิ่มขึ้นจากเดิมที่ใช้มือกระทุ้งกระดาษมากถึง 26 %

4.3 ผลการทดสอบ

4.2.1 ผลการทดสอบเครื่อง

เครื่องกระทุ้งกระดาษนี้ช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถทำงานได้เร็วขึ้น ไม่ต้องเสียเวลากระทุ้งงานด้วยมือ ซึ่งทำให้บริษัทฯผลิตสินค้าได้จำนวนที่เพิ่มมากขึ้นในเวลาอันรวดเร็ว

4.2.2 แบบประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งาน

จากการสรุปผลแบบประเมินความพึงพอใจในการสร้างเครื่องกระทุ้งกระดาษสำหรับเครื่องเข้าชุด มีผู้ร่วมทำแบบประเมินด้วยกัน 5 คน มีรายชื่อดังต่อไปนี้

- | | |
|-------------------------------|---------------------------------|
| 1. คุณพงษ์มิตร จินดาเนตร | ตำแหน่ง ช่างซ่อมบำรุง |
| 2. คุณบุญธรรม งามพิลา | ตำแหน่ง หัวหน้าแผนกหลังการพิมพ์ |
| 3. คุณสุวิทย์ พลูสละ | ตำแหน่ง หัวหน้าแผนกหลังการพิมพ์ |
| 4. คุณสุทธาวัดน์ เนตรประเสริฐ | ตำแหน่ง พนักงานหลังการพิมพ์ |
| 5. คุณจักรี ลาพานิช | ตำแหน่ง พนักงานหลังการพิมพ์ |

ตารางที่ 4.1 แสดงสรุปผลการประเมิน (ผู้ร่วมประเมิน 5 คน)

หัวข้อ	ระดับความพึงพอใจ		
	มาก	ปานกลาง	น้อย
1.สภาพภายนอกรวมถึงองค์ประกอบโดยรวม	๖		
2.การเลือกใช้วัสดุในการสร้างเครื่อง	๖	๔	
3.ช่วยลดขั้นตอนในการทำงานได้มากน้อยเพียงใด	๖		
4.ประสิทธิภาพของเครื่องในการใช้งาน	๔	๖	
5.ประโยชน์สูงสุดที่ได้รับมากน้อยเพียงใด	๖		
6.ระยะเวลาในการจัดทำ	4	1	
7.ความเหมาะสมของการจัดทำในครั้งนี้เป็นที่พอใจมากน้อยเพียงใด	5		
8.สามารถนำไปใช้งานได้จริงตามความต้องการหรือไม่	5		

ซึ่งโดยรวมมีผลการประเมินอยู่ในระดับที่ดี ขอขอบคุณผู้ร่วมประเมินทุกท่าน

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลโครงการ

5.1.1 สรุปผล

สามารถสร้างเครื่องกระทุ้งกระดาษให้กระดาษเรียบ เพื่อช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถทำงานได้เร็วขึ้น ไม่ต้องเสียเวลากระทุ้งงานด้วยมือ ซึ่งทำให้บริษัทฯผลิตสินค้าได้จำนวนที่เพิ่มมากขึ้นในเวลาอันรวดเร็ว ทำให้สามารถระบายงานส่งลูกค้าได้ทันกำหนด

5.1.2 ข้อจำกัดหรือปัญหาของโครงการ

1. ช่วงเวลาในการสร้างเครื่องมีจำกัด เพราะต้องทำงานประจำไปด้วย

5.1.3 ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการดูแลรักษาความสะอาดของเครื่องเป็นประจำ
2. ระวังอุปกรณ์ชำรุดขณะขนย้ายเครื่อง

5.2 สรุปผลการปฏิบัติงานสหกิจ

5.2.1 ข้อดีของการฝึกงานสหกิจศึกษา

1. เรียนรู้การปฏิบัติงานในชีวิตจริง
2. เรียนรู้ที่จะต้องปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม
3. เรียนรู้การแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นขณะปฏิบัติงานจริง
4. ได้พัฒนาความรู้ความสามารถในการทำงานของตนเองมากขึ้น

5.2.2 ปัญหาที่พบในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

1. ข้อจำกัดในเรื่องของเวลาในการปฏิบัติงานกับการทำโปรเจก

5.2.3 ข้อเสนอแนะ

1. จากการสังเกตเห็นพนักงานในไลน์ผลิตที่ปฏิบัติงานทั้งที่มีความเสี่ยงมากและมีความเสี่ยงน้อยที่อาจจะเกิดอุบัติเหตุ ยังขาดวัสดุอุปกรณ์ในการป้องกันอันตรายจากอุบัติเหตุ เช่น ถุงมือ รองเท้าเซฟตี้ เข็มปลั๊กอุดหูลดเสียง ฯลฯ เป็นต้น

บรรณานุกรม

มงคล พรหมเทศ. (2542). *งานไฟฟ้าทั่วไป*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์เอ็มพันธ์.

มงคล ทองสงคราม. (2535). *เครื่องกลไฟฟ้ากระแสสลับ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์รามการพิมพ์.

Chi. (2553). *Induction motor ac*. เข้าถึงได้จาก

<http://www.gprecision.net/induction-motor-ac-Wound-Rotor.html>, 2010. (18/01/53)

research-system.siam.edu. (2555). *ไม้อัดประเภทต่างๆ*. เข้าถึงได้จาก

<https://www.stsproduct.com/16791517/ไม้อัดประเภทต่างๆ>

research-system.siam.edu. (2555). *การทำงานของมอเตอร์*. เข้าถึงได้จาก

<https://sites.google.com/site/newsay02/mxtexr-krasaeslab>

Prapathai. (2552). *ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ*. เข้าถึงได้จาก

http://www.lampangtc.ac.th/branch8/manage/upload_file/WiZrOse7Ji920151222152146

