



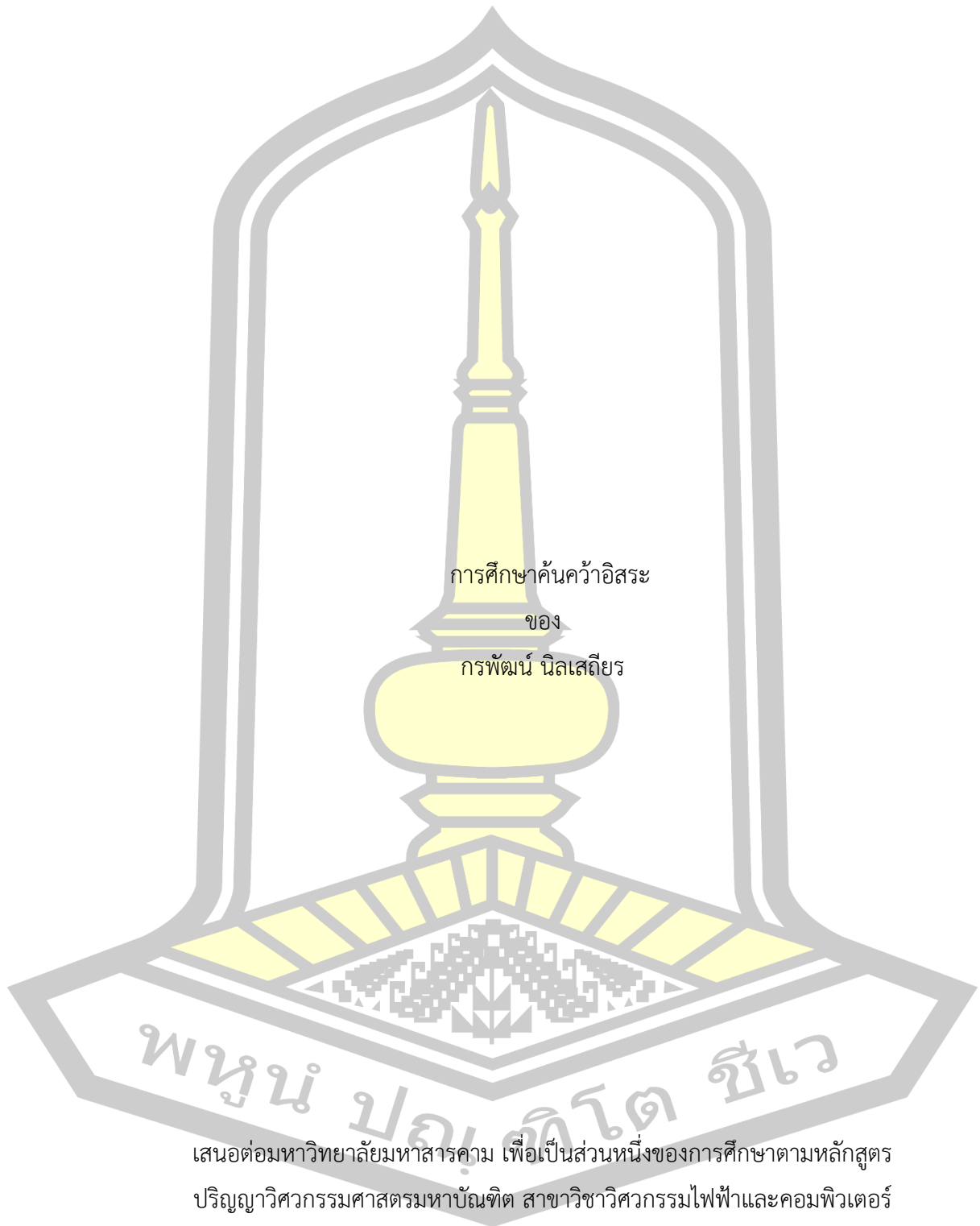
การศึกษาพัฒนาเครื่องประกอบแม่เหล็กในกระบวนการผลิตตัวป้องกันการสั่นของกล้องถ่ายภาพ

การศึกษาค้นคว้าอิสระ
ของ
กรพัฒน์ นิลเสถียร

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
มีถุนายน 2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การศึกษาพัฒนาเครื่องประกอบแม่เหล็กในกระบวนการผลิตตัวป้องกันการสั้นของกล้องถ่ายภาพ

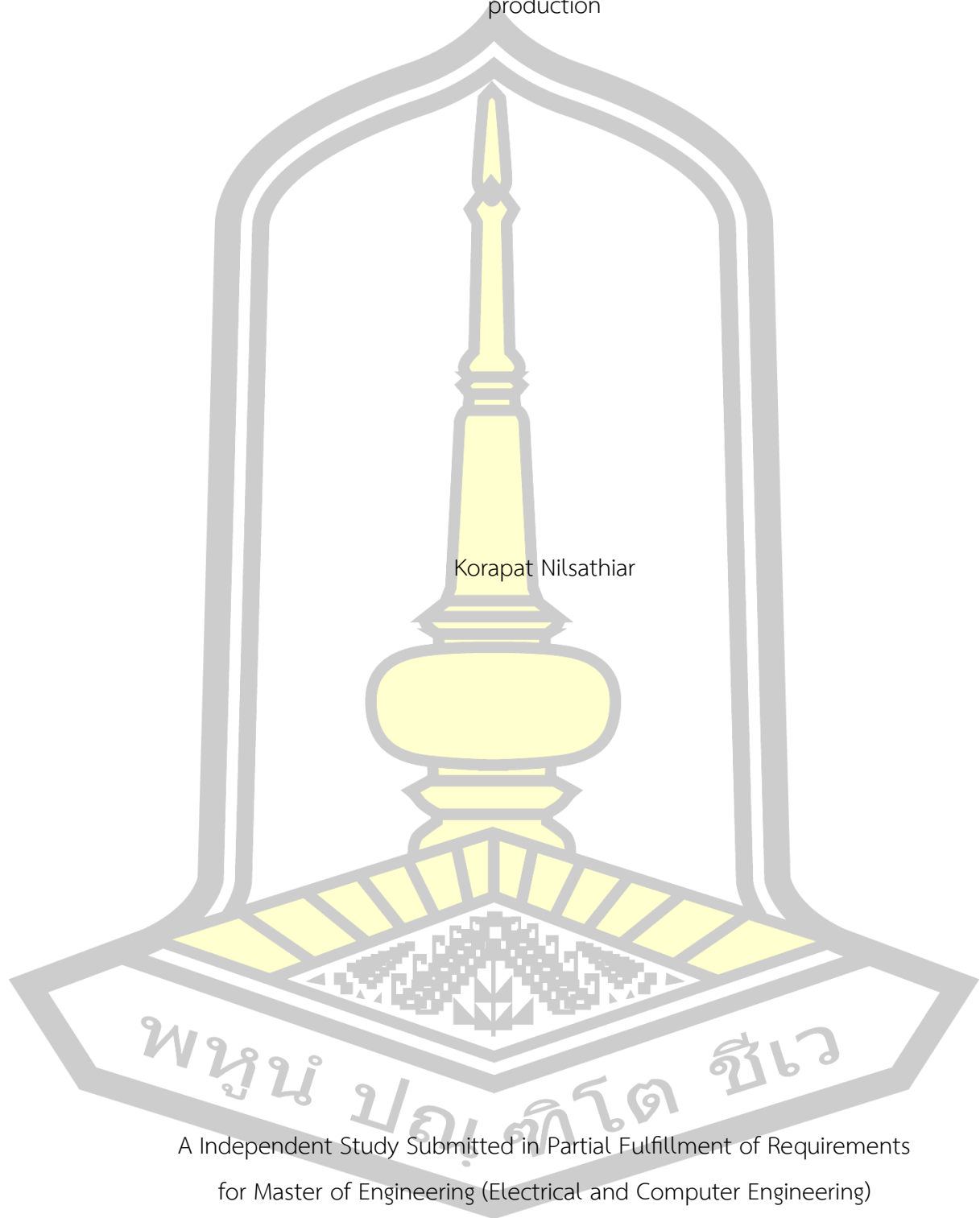


เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

มิถุนายน 2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

A study of the magnet assembly machine development in balanced optical
production



Korapat Nilsathiar

A Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for Master of Engineering (Electrical and Computer Engineering)

June 2024

Copyright of Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ ได้พิจารณาการศึกษาค้นคว้าอิสระของ
นายกรพัฒน์ นิลเสถียร แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ ของมหาวิทยาลัย
มหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(ผศ. ดร. สมชาติ โสณะแสง)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(อ. ดร. ณัฏฐพล ไชยดวงศรี)

กรรมการ

(รศ. ดร. นิวัตร อังควิศิษฐพันธ์)

กรรมการ

(อ. ณรงค์กรณ์ อุทาทิพย์)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ ของมหาวิทยาลัย
มหาสารคาม

(รศ. ดร. จักรมาส เลาหวนิช)

คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	การศึกษาพัฒนาเครื่องประกอบแม่เหล็กในกระบวนการผลิตตัวป้องกันการสั่นของกล้องถ่ายภาพ		
ผู้วิจัย	กรพัฒน์ นิลเสถียร		
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร. ญัฐพล ไชยดวงศรี		
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต	สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2567

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ดำเนินการศึกษาหาวิธีการลดความผิดพลาดที่เกิดจากการประกอบแม่เหล็กเข้ากับชิ้นงานของเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติในกระบวนการประกอบตัวป้องกันการสั่นของกล้องถ่ายภาพ โดยใช้หลักการการเพิ่มอำนาจแม่เหล็กที่หัวหีบแม่เหล็ก โดยการทดลองแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ กับ 3 โมเดลได้ดังนี้ รูปแบบที่ 1 ก่อนทำการแก้ไข รูปแบบที่ 2 ติดแม่เหล็กที่ด้านข้างของหัวหีบแม่เหล็กของเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติ รูปแบบที่ 3 ฝังหมุดสแตนเลสขนาด 1.6 มิลลิเมตรที่หัวหีบแม่เหล็กของเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติ ผลการทดลองแบบที่ 1 ก่อนทำการแก้ไขมีอัตราหีบแม่เหล็ก A1 อยู่ที่ร้อยละ 68.89 A2 อยู่ที่ร้อยละ 73.33 และ C อยู่ที่ร้อยละ 86.67 แบบที่ 2 ติดแม่เหล็กที่ด้านข้างหัวหีบแม่เหล็ก มีอัตราการหีบสำเร็จของแม่เหล็ก A1 อยู่ที่ร้อยละ 74.44 A2 อยู่ที่ร้อยละ 75.56 และ C อยู่ที่ร้อยละ 85.56 แบบที่ 3 ฝังหมุดสแตนเลส ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.6 มิลลิเมตรที่หัวหีบแม่เหล็ก มีอัตราความสำเร็จของแม่เหล็ก A1 อยู่ที่ร้อยละ 95.56 A2 อยู่ที่ร้อยละ 93.33 และ C อยู่ที่ร้อยละ 94.44 สรุปได้ว่าการฝังหมุดสแตนเลสขนาด 1.6 มิลลิเมตรที่หัวหีบแม่เหล็กนั้นได้ผลลัพธ์ที่ดีสุดในการวิจัยนี้

คำสำคัญ : การเพิ่มอำนาจแม่เหล็ก, เครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติ, ลดความผิดพลาดในการประกอบแม่เหล็ก

ปณ จิต ชีวะ

TITLE	A study of the magnet assembly machine development in balanced optical production		
AUTHOR	Korapat Nilsathiar		
ADVISORS	Nuttapon Chaiduangstri , Ph.D.		
DEGREE	Master of Engineering	MAJOR	Electrical and Computer Engineering
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2024

ABSTRACT

This research was conducted to study methods to reduce errors caused by assembling magnets into workpieces from auto insert magnet machine. In the process of assembling the camera shake stabilizer Using the principle of increasing magnetism at pick up head. The experiment was divided into 3 formats and 3 models as follows: Model 1 before modification, Model 2 with magnets attached at pick up head of auto insert magnet machine, Model 3 add pin 1.6 mm at pick up head of auto insert magnet machine. The results of Experiment 1, before the amendment, had a magnet picking rate of A1 at 68.89 percent, A2 at 73.33 percent, and C at 86.67 percent. Type 2: Attach a magnet to the side of the magnetic pick-up head. The successful picking rate of A1 magnets was 74.44 percent, A2 was 75.56 percent, and C was 85.56 percent. Type 3: embedded stainless steel rivets with a diameter of 1.6 millimeters at the magnetic pick-up head. The success rate of A1 magnets was 95.56 percent, A2 was 93.33 percent, and C was 94.44 percent. It can be concluded that inserting a 1.6 mm stainless steel pin into the magnet pick-up head has the best results. research this.

Keyword : Magnetization, Auto insert magnet machine, Reduce errors in magnetic assembly

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาอิสระฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากบุคคลหลายท่านได้กรุณาช่วยเหลือให้ข้อเสนอแนะ คำปรึกษา แนะนำความคิด

ขอกราขอบพระคุณ อาจารย์ดร. ณัฐพล ไชยดวงศรี อาจารย์ที่ปรึกษา ในการศึกษาค้นคว้าอิสระ ที่ได้สละเวลาให้ความช่วยเหลือ ในแนวคิดความรู้ทางวิชาการ แนะนำแนวทางในการดำเนินการจัดทำการศึกษาค้นคว้าอิสระ ตรวจสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระทุกขั้นตอน ส่งผลให้ผู้จัดทำมีความสามารถทำการศึกษาค้นคว้าอิสระได้สำเร็จลุล่วง

ขอกราของพระคุณ คณะกรรมการการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระทุกท่านที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะและแนวคิดต่างๆ

ขอขอบพระคุณ บุคลากรคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พี่น้อง และเพื่อนๆ ตลอดจนบุคคลต่าง ที่ให้ความช่วยเหลืออีกมากมาย ที่ผู้จัดทำไม่สามารถกล่าวนามได้ทั้งหมดในที่นี้

ท้ายที่สุดนี้ ขอกราขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวของผู้จัดทำ ที่ได้ช่วยส่งเสริมสนับสนุน คอยให้กำลังใจ และสนับสนุนทุนทรัพย์ในการศึกษาเล่าเรียนด้วยดีตลอดมา ผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และปรารถนาดีของทุกท่านเป็นอย่างยิ่ง จึงขอขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้

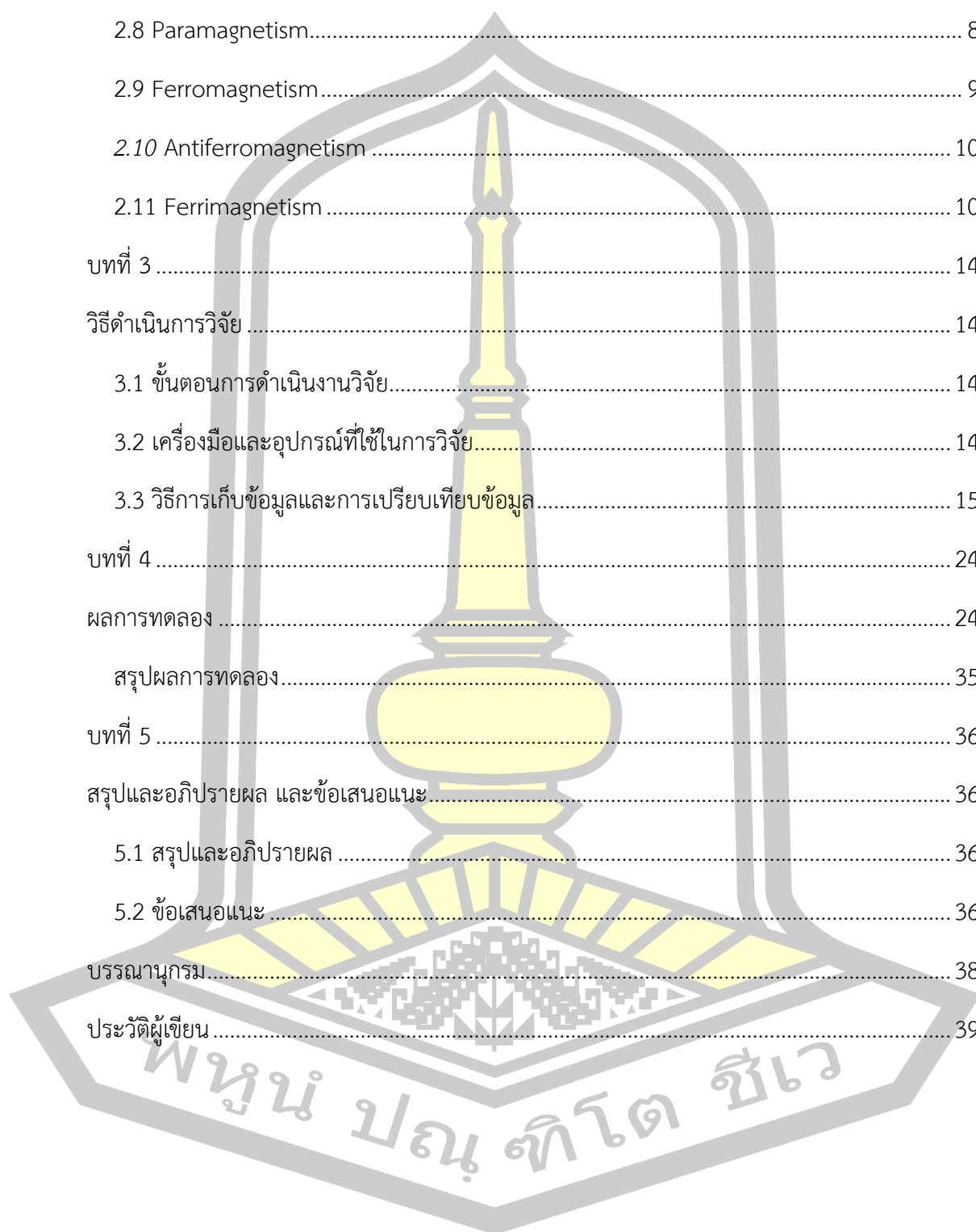
กรพัฒน์ นิลเสถียร



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญภาพประกอบ.....	ญ
บทที่ 1	1
บทนำ.....	1
หลักการและเหตุผล	1
วัตถุประสงค์	1
ขอบเขตการวิจัย	2
กรอบการวิจัย.....	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2	4
ปริทัศน์เอกสารข้อมูล	4
2.1 แม่เหล็ก (Magnet).....	4
2.2 แม่เหล็กและอำนาจแม่เหล็ก (Magnet and Magnetism).....	4
2.3 คุณสมบัติของแม่เหล็ก.....	5
2.4 ขั้วแม่เหล็กโลก (Geomagnetic Poles).....	5
2.5 สนามแม่เหล็ก.....	6
2.6 การแบ่งชนิดของสารแม่เหล็ก	7

2.7 Diamagnetism.....	8
2.8 Paramagnetism.....	8
2.9 Ferromagnetism.....	9
2.10 Antiferromagnetism	10
2.11 Ferrimagnetism	10
บทที่ 3	14
วิธีดำเนินการวิจัย	14
3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	14
3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย.....	14
3.3 วิธีการเก็บข้อมูลและการเปรียบเทียบข้อมูล.....	15
บทที่ 4	24
ผลการทดลอง	24
สรุปผลการทดลอง.....	35
บทที่ 5	36
สรุปและอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	36
5.1 สรุปและอภิปรายผล	36
5.2 ข้อเสนอแนะ	36
บรรณานุกรม.....	38
ประวัติผู้เขียน.....	39



สารบัญตาราง

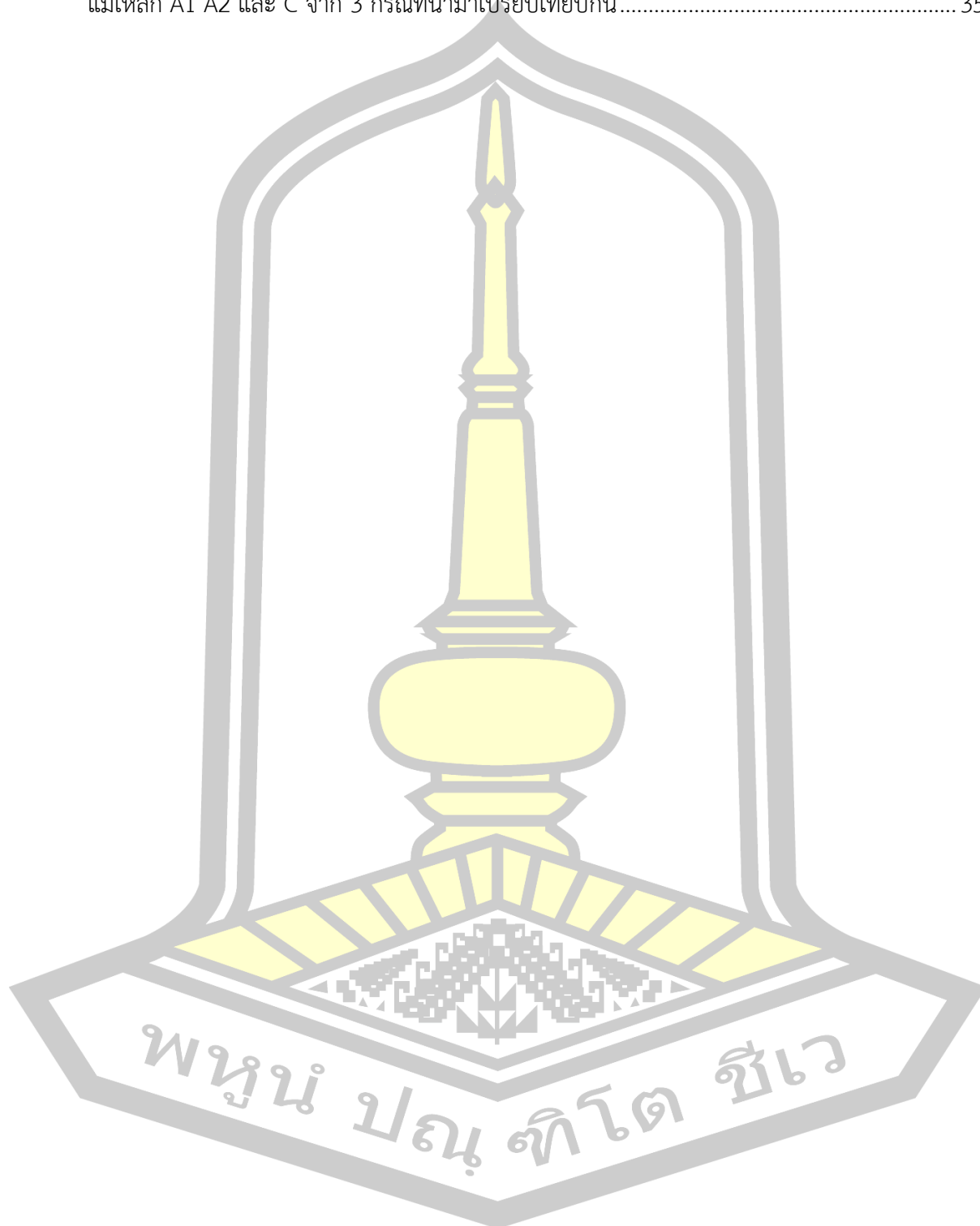
หน้า

ตารางที่ 1 คุณสมบัติทางแม่เหล็กของโลหะ.....	7
ตารางที่ 2 ตารางบันทึกข้อมูลการประกอบแม่เหล็กด้วยเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติ โมเดล A 15	
ตารางที่ 2 ตารางบันทึกข้อมูลการประกอบแม่เหล็กด้วยเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติ โมเดล A 16	
ตารางที่ 3 ตารางบันทึกข้อมูลการประกอบแม่เหล็กด้วยเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติ โมเดล B 16	
ตารางที่ 3 ตารางบันทึกข้อมูลการประกอบแม่เหล็กด้วยเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติ โมเดล B (ต่อ).....	17
ตารางที่ 4 ตารางบันทึกข้อมูลการประกอบแม่เหล็กด้วยเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติ โมเดล C 17	
ตารางที่ 5 ตารางบันทึกข้อมูลการหีบแม่เหล็กของเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติโดยการติดแม่เหล็กที่ด้านข้างของหัวหีบแม่เหล็ก โมเดล A.....	18
ตารางที่ 6 ตารางบันทึกข้อมูลการหีบแม่เหล็กของเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติโดยการติดแม่เหล็กที่ด้านข้างของหัวหีบแม่เหล็ก โมเดล B.....	19
ตารางที่ 7 ตารางบันทึกข้อมูลการหีบแม่เหล็กของเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติโดยการติดแม่เหล็กที่ด้านข้างของหัวหีบแม่เหล็ก โมเดล C	20
ตารางที่ 8 ตารางบันทึกข้อมูลการหีบแม่เหล็กของเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติโดยการฝังหมุดสแตนเลส ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.6 มิลลิเมตรที่หัวหีบแม่เหล็ก โมเดล A.....	21
ตารางที่ 9 ตารางบันทึกข้อมูลการหีบแม่เหล็กของเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติโดยการฝังหมุดสแตนเลส ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.6 มิลลิเมตรที่หัวหีบแม่เหล็ก โมเดล B	22
ตารางที่ 10 ตารางบันทึกข้อมูลการหีบแม่เหล็กของเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติโดยการฝังหมุดสแตนเลส ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.6 มิลลิเมตรที่หัวหีบแม่เหล็ก โมเดล A	23
ตารางที่ 11 ตารางบันทึกข้อมูลการหีบแม่เหล็กของเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติก่อนทำการแก้ไขโมเดล A	24
ตารางที่ 11 ตารางบันทึกข้อมูลการหีบแม่เหล็กของเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติก่อนทำการแก้ไขโมเดล A (ต่อ).....	25

สารบัญภาพประกอบ

	หน้า
ภาพประกอบที่ 1 กรอบการวิจัย	2
ภาพประกอบที่ 2 ทิศทางสนามแม่เหล็ก	6
ภาพประกอบที่ 3 เส้นแสดงสนามแม่เหล็กกรอบ ๆ กระแสไฟฟ้าที่ไหลวนเป็นวงกับรอบแท่งแม่เหล็ก ..	7
ภาพประกอบที่ 4 (a) การจัดเรียงไดโพลของอะตอมในวัสดุที่มีสภาพแม่เหล็กลักษณะไดโพลของอะตอมในสภาวะ Diamagnetism ในสภาพที่ภายนอก จะไม่มีสนามแม่เหล็กภายนอกกระทำเมื่อไม่มีสนามแม่เหล็ก จะไม่มีไดโพลเกิดขึ้น แต่เมื่อมีสนามแม่เหล็ก ไดโพลจะเหนี่ยวนำให้เกิดขึ้นในทิศที่ตรงกันข้ามกับทิศของสนาม (b) การจัดเรียงไดโพลของอะตอมในวัสดุที่มีสภาพแม่เหล็กแบบ Paramagnetism ในสภาพที่มีและไม่มีสนามแม่เหล็กจากภายนอก	8
ภาพประกอบที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างต่อความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็ก B กับความเข้มสนามแม่เหล็ก H ของวัสดุที่มีสภาพแม่เหล็กแบบ Paramagnetic และ Diamagnetic	9
ภาพประกอบที่ 6 แสดงการเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบของไดโพลในอะตอมของวัสดุที่มีสภาพแม่เหล็ก	9
ภาพประกอบที่ 7 แสดงการเรียงตัวแบบสวนทางกันของโมเมนต์แม่เหล็กอันเกิดจากการหมุนรอบตัวเอง (ของอิเล็กตรอน) ในวัสดุแมงกานีสออกไซด์ซึ่งมีสภาพแม่เหล็กแบบ Antiferromagnetic....	10
ภาพประกอบที่ 8 แสดงการเรียงตัวของโมเมนต์แม่เหล็กจากการหมุนรอบตัวของอิเล็กตรอนของ...	11
ภาพประกอบที่ 9 เครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติ	12
ภาพประกอบที่ 10 กระบวนการทำงานของเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติ	12
ภาพประกอบที่ 11 ชุดแยกแม่เหล็ก	13
ภาพประกอบที่ 12 หัวหยิบแม่เหล็ก	13
ภาพประกอบที่ 13 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	14
ภาพประกอบที่ 14 ลักษณะการติดแม่เหล็กที่ด้านข้างของหัวหยิบแม่เหล็ก	27
ภาพประกอบที่ 15 ลักษณะการฝังหมุดขนาด 1.6 มิลลิเมตรที่หัวหยิบแม่เหล็ก	31

ภาพประกอบที่ 16 กราฟแสดงจำนวนการหยิบแม่เหล็กสำเร็จของโมเดล A B และ C ตามชนิดของแม่เหล็ก A1 A2 และ C จาก 3 กรณีที่นำมาเปรียบเทียบกับ..... 35



บทที่ 1

บทนำ

หลักการและเหตุผล

ผู้วิจัยได้รับทุนการศึกษาต่อในระดับปริญญาโท สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ตลอดหลักสูตรจากสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ร่วมมือกับทาง บริษัท โซนี่เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด ตั้งอยู่ที่ นิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ ถนนสุขุมวิท ตำบลดอนหัวฬ่อ อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี หลังจากที่ได้รับทุนการศึกษา

ผู้วิจัยได้เข้ามาฝึกประสบการณ์การทำงานกับทางบริษัท ผลิตรถกล้องถ่ายภาพแห่งหนึ่ง ในตำแหน่งผู้ช่วยวิศวกร โดยได้รับมอบให้ดูแลในส่วนของการแก้ไขปัญหาและจุดบกพร่องของเครื่องจักรอัตโนมัติในสายการผลิตกล้องถ่ายภาพ ในขณะที่ปฏิบัติงาน ผู้วิจัยได้พบปัญหาที่เกิดขึ้นของเครื่องจักรอัตโนมัติในสายการผลิตในส่วนกระบวนการประกอบแม่เหล็กลงในตัวป้องกันการสั่นของกล้อง พบว่าการหยิบแม่เหล็กเพื่อนำไปประกอบกับชิ้นงานนั้นมีโอกาสผิดพลาด เนื่องจากฐานวางแม่เหล็กสำหรับรอการหยิบไปใส่ชิ้นงานเกิดการเหนียวกับแม่เหล็ก ทำให้แม่เหล็กมีแรงติดกับฐานวางแม่เหล็ก ซึ่งทำให้เกิดปัญหาในการหยิบแม่เหล็กของเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติ และส่งผลกระทบต่อชิ้นงานทำให้งานชิ้นนั้นเกิดเป็นของเสียในระบบ ทางบริษัทต้องนำงานที่เสียกลับเข้ากระบวนการแยกและประกอบใหม่ (Rework) ทำให้เสียทั้งเวลาและค่าใช้จ่ายโดยไม่จำเป็น

ผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นถึงปัญหาที่เกิดขึ้นนี้ จึงได้มีแนวคิดในการศึกษาและหาวิธีแก้ไขปัญหาดังกล่าวที่เกิดขึ้นกับกระบวนการหยิบแม่เหล็กของเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติ โดยศึกษาหาความรู้จากแหล่งสืบค้นข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้วิธีการแก้ปัญหการหยิบแม่เหล็กในกระบวนการประกอบแม่เหล็กของตัวป้องกันการสั่นของกล้องถ่ายภาพ ในเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติ อย่างเหมาะสม ในระหว่างฝึกประสบการณ์การทำงาน

วัตถุประสงค์

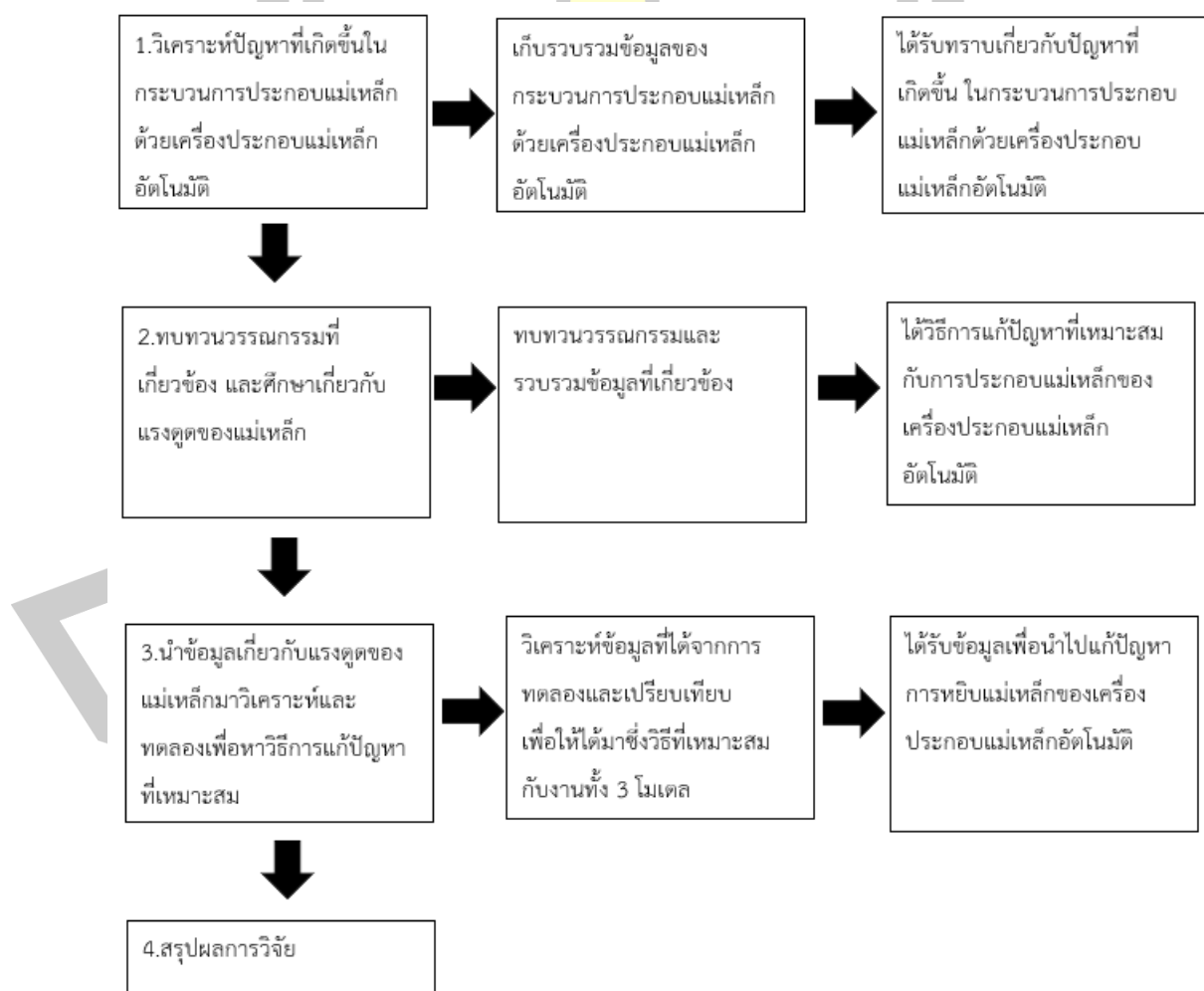
1. ศึกษาการทำงานของเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติ เพื่อลดความผิดพลาดที่เกิดจากการหยิบ และวางแม่เหล็ก ของเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติ
2. แก้ไขปัญหาการหยิบ และวางแม่เหล็ก ของเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติ

ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยนี้จะกำหนดขอบเขตการวิจัยเพื่อสามารถกำหนดเป้าหมาย และ วิธีการในการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ ขอบเขตของงานวิจัยนี้ประกอบด้วย ทำการทดสอบ ในเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติเท่านั้น ใช้ทดสอบกับแม่เหล็ก 3 โมเดลที่มีขนาดแตกต่างกัน และลักษณะการประกอบที่ต่างกัน ได้แก่ โมเดล A B และ C เท่านั้น

กรอบการวิจัย

เนื่องจากการวิจัยหลายขั้นตอน เพื่อให้เห็นภาพรวมของขั้นตอนทั้งหมดของกาดำเนินงานวิจัยจึงจำเป็นต้องมีกรอบการวิจัย (ดังภาพประกอบที่ 1) โดยกรอบการวิจัยจะประกอบไปด้วย ขอบเขตการวิจัย วิธีดำเนินการวิจัย และผลที่คาดว่าจะได้รับในแต่ละขั้นตอนการวิจัย



ภาพประกอบที่ 1 กรอบการวิจัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ลดความผิดพลาดในการประกอบแม่เหล็กลงในตัวกันสั่นของกล้องถ่าย จากเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติ
2. ได้วิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหการหีบแม่เหล็ก ของเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติ



บทที่ 2

ปริทัศน์เอกสารข้อมูล

ในการดำเนินการแก้ปัญหาของการประกอบแม่เหล็กด้วยเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติ ผู้วิจัยจึงได้ทำการคิดค้น วิธีในการช่วยหยิบแม่เหล็กจากฐานวางแม่เหล็กเพื่อนำไปประกอบเข้ากับงาน โดยที่สามารถใช้ได้กับงานทั้ง 3 โมเดล ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อแรงดูดของแม่เหล็ก และการเหนี่ยวนำแม่เหล็กกับวัสดุที่เกิดขึ้นหลังจากผ่านการขึ้นรูป หรือการใช้งานร่วมกับแม่เหล็ก

2.1 แม่เหล็ก (Magnet)

แม่เหล็กถูกค้นพบครั้งแรก โดยชายเลี้ยงแกะในดินแดนแมกนีเซีย (Magnesia) พื้นที่ทางตอนเหนือของประเทศกรีซ เมื่อราว 5 พันปีก่อน แรงแม่เหล็กหรือแรงดึงดูดที่โลหะแปลกปลอมเข้าหานั้น ถูกพบภายในก้อนหินสีดำใต้พื้นผิวโลก แม่เหล็กเป็นวัตถุใด ๆ ที่สร้างสนามแม่เหล็กของตัวเองที่มีปฏิสัมพันธ์กับสนามแม่เหล็กอื่น ๆ แม่เหล็กมีสองขั้ว คือขั้วเหนือและขั้วใต้ สยามแม่เหล็กจะแสดงด้วยเส้นสนามที่เริ่มต้นที่ขั้วเหนือของแม่เหล็ก และสิ้นสุดที่ขั้วใต้ หินที่ถูกขนานนามว่า “แมกเนต” (Magnet) หรือ “แม่เหล็ก” หินแม่เหล็กในธรรมชาติเป็นสารประกอบออกไซด์ของเหล็ก (Fe_3O_4) หรือ “แมกนีไทต์” (Magnetite) เป็นวัตถุที่มีคุณสมบัติในการดึงดูดโลหะบางชนิด โดยเฉพาะวัตถุที่มีองค์ประกอบหลักเป็นเหล็ก (Fe) โครเมียม (Cr) แมงกานีส (Mn) และนิกเกิล (Ni) หรือเรียกกันว่า “สารแม่เหล็ก” (Ferromagnetic Material) ในอดีตมนุษย์นำหินสีดำนี้มาใช้ประโยชน์มากมายทั้งการใช้เป็นหินนำทาง (Lodestone) ของชาวกรีกและโรมัน รวมถึงการนำมาใช้ประดิษฐ์เข็มทิศเพื่อนำทางและใช้ในศาสตร์พยากรณ์ของชาวจีนโบราณและถูกพัฒนาเรื่อยมาจนเป็นเข็มทิศในยุคปัจจุบัน[1]

2.2 แม่เหล็กและอำนาจแม่เหล็ก (Magnet and Magnetism)

แม่เหล็กมีแรงดึงดูดและแรงผลักต่อโลหะบางชนิด ซึ่งเป็นผลมาจากการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าภายในโครงสร้างของแม่เหล็กที่แตกต่างจากวัตถุทั่วไปในจักรวาลของเรา ทุกสารและวัตถุธาตุเกิดจากการรวมตัวกันของอนุภาคขนาดเล็กที่เรียกว่า “อะตอม” (Atom) ซึ่งประกอบไปด้วยอิเล็กตรอน (Electron) ที่โคจรรอบนิวเคลียส (Nucleus) การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนก่อให้เกิดกระแสไฟฟ้าที่ส่งผลให้อิเล็กตรอนทุกตัว มีคุณสมบัติคล้ายเป็นแม่เหล็กขนาดเล็ก (Microscopic magnet) ในวัตถุทั่วไป ทิศทางการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน เกิดขึ้นอย่างไม่เป็นระเบียบมากนักโดยมีทิศทางการหมุนไร้แบบแผนและหมุนไปในทิศตรงกันข้าม ส่งผลให้ลบล้างแรงแม่เหล็กที่ถูกสร้างขึ้น

แต่โครงสร้างภายในแม่เหล็กนั้น ทุกโมเลกุลเรียกตัวกันอย่างเป็นระเบียบ ในทุกอะตอมมีอิเล็กตรอน ซึ่งเคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียวกันทั้งหมดก่อให้เกิดขั้วทั้งสองขึ้นภายในเหล็ก คือ ขั้วมุ่งทิศเหนือ (North Seeking Pole) หรือ “ขั้วเหนือ” (North) และขั้วมุ่งทิศใต้ (South Seeking Pole) หรือ “ขั้วใต้” (South)

2.3 คุณสมบัติของแม่เหล็ก

วางตัวในแนวทิศเหนือและใต้ขั้วแม่เหล็กชนิดเดียวกันจะเกิดการผลักกัน ในขณะที่ขั้วต่างชนิดกันเกิดแรงดึงดูดเข้าหากันแรงแม่เหล็ก (Magnetic Force) จะเคลื่อนที่จากขั้วเหนือไปขั้วใต้ ซึ่งก่อให้เกิดสนามพลังที่เรียกว่า “สนามแม่เหล็ก” (Magnetic Field) แม่เหล็กส่งอำนาจหรือแรงแม่เหล็กจากขั้วทั้ง 2 ในลักษณะ 3 มิติ โดยที่บริเวณขั้วทั้งสองจะมีอำนาจแม่เหล็กสูงสุด ขณะที่ตรงกึ่งกลางจะไม่ปรากฏแรงแม่เหล็กใด ๆ สารแม่เหล็ก เช่น เหล็ก (Fe) โคบอลต์ (Co) นิกเกิล (Ni) และสารประกอบของโลหะเหล่านี้ สามารถกลายเป็นแม่เหล็กได้ง่าย หากเข้าไปอยู่ภายใต้อำนาจสนามแม่เหล็กหรือถูกกระตุ้นให้เกิดการเรียงตัวโมเลกุลแม่เหล็ก (Magnetic Domain) ขึ้นใหม่จนเป็นไปในทิศทางเดียวกันเพื่อให้สามารถแสดงอำนาจแม่เหล็กออกมาได้เช่นเดียวกับแม่เหล็กอื่น ๆ

2.4 ขั้วแม่เหล็กโลก (Geomagnetic Poles)

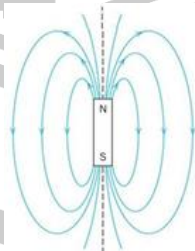
นั้นแตกต่างจากขั้วโลกทางภูมิศาสตร์ โดยที่ขั้วใต้ของแม่เหล็กโลกจะอยู่ทางขั้วโลกเหนือ ในขณะที่ขั้วเหนือแม่เหล็กโลกนั้นจะอยู่ทางขั้วโลกใต้ (ส่งผลให้ขั้วเหนือของแม่เหล็กในเข็มทิศชี้ไปยังทางเหนือของโลก) รวมถึงตำแหน่งของขั้วแม่เหล็กโลกที่อยู่ห่างจากขั้วทางภูมิศาสตร์ประมาณ 11.5 องศา เนื่องจากขั้วแม่เหล็กโลกมีการเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลาหรือราว 11 กิโลเมตรต่อปีตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์ยังคงท าการศึกษาหินอัคนี (Igneous Rock) หรือหินที่เกิดจากการแข็งตัวของหินหลอมเหลวบนแผ่นเปลือกโลก ซึ่งน ้าพองค ์ประกอบของโลหะภายในชั้นแก่นโลกขึ้นมา ขณะที่หินเย็นตัวลง องค์ประกอบของโลหะเหล่านี้ มักวางตัวตามแนวเส้นแรงแม่เหล็ก แสดงให้เห็นถึงทิศทางของสนามแม่เหล็กโลกในช่วงเวลานั้นจากการสำรวจ “ฟอสซิลแม่เหล็ก” (Magnetic Fossils) ทั้งหมด ทำให้นักวิทยาศาสตร์พบว่า ในช่วงเวลาหลายล้านปีที่ผ่านมา แนวเส้นแรงที่เกิดขึ้นบนหินบ่งชี้ทิศทางของขั้วแม่เหล็กโลกซึ่งแตกต่างกันออกไปถึงแม้ทฤษฎีธรณีแปรสัณฐาน (Plate Tectonics Theory) จะสามารถอธิบายถึงการเปลี่ยนตำแหน่งของหินแม่เหล็กเหล่านี้ได้ แต่จากหลักฐานทางธรณีวิทยามากมายเปิดเผยเรื่องราวที่น่าประหลาดใจว่าการค้นพบเส้นแรงแม่เหล็กบนตำแหน่งที่แปลกๆ นี้ เพราะนักวิทยาศาสตร์สามารถยืนยันได้ว่า ในช่วง 20 ล้านปีที่ผ่านมา เกิดเหตุการณ์การสลับทิศกันของขั้วเหนือและใต้ของขั้วแม่เหล็กโลก (Geomagnetic Reversal) หลายครั้ง เป็น

ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในทุก 2 ถึง 3 แสนปี ทำให้สนามแม่เหล็กโลกอ่อนลงและเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต ซึ่งสาเหตุที่แท้จริงเบื้องหลังการสลับขั้วกันของแม่เหล็กโลกยังคงเป็นปริศนามาจนถึงทุกวันนี้

2.5 สนามแม่เหล็ก

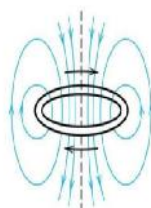
แรงแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เป็นแรงที่กระทำระหว่างโมเลกุลต่อโมเลกุล ในสารอิเล็กทรอนิกส์ถูกดึงดูดอยู่ในวงโคจรรอบนิวเคลียสของอะตอมด้วยกลไกของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าอะตอมหลายอะตอมรวมตัวกันเป็นโมเลกุล ปฏิสัมพันธ์ระหว่างอิเล็กตรอนของอะตอมหลายอะตอมที่อยู่ใกล้กัน มีผลทำให้เกิดแรงแม่เหล็กไฟฟ้าและการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนเหล่านั้น มีสูตรทางคณิตศาสตร์ที่อธิบายความหมายของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าในสาขาดั้งเดิมของอิเล็กโทรไดนามิกส์ สนามไฟฟ้าถูกอธิบายว่า เป็นศักย์ทางไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าด้วยกฎของโอห์ม สนามแม่เหล็กถูกนำไปรวมกับการเหนี่ยวนำของแม่เหล็กไฟฟ้าและสถานะแม่เหล็กและสมการของแมกซ์เวลล์ อธิบายถึง การที่ไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กถูกสร้างมาได้อย่างไร ถูกเปลี่ยนแปลงโดยกันและกันได้อย่างไร และเกิดขึ้นหรือเปลี่ยนแปลง โดยการประจุและกระแสได้อย่างไรแต่เดิมไฟฟ้า และแม่เหล็กถูกคิดว่าเป็นสองแรงแยกออกจากกันความคิดนี้เปลี่ยนไปเมื่อหนังสือของ เจมส์ เคลิร์ก แมกซ์เวลล์ พิมพ์ขึ้นในปี ค.ศ.1873 บ่งบอกว่า ปฏิสัมพันธ์ของประจุบวกและประจุลบถูกควบคุมโดยแรงเดียวผลของการปฏิสัมพันธ์ ทำให้เกิดผลกระทบสี่เรื่องหลักๆ ผลกระทบเหล่านี้สามารถสาธิตให้ดูได้จากการทดลอง ดังนี้

- 1) ประจุไฟฟ้าดูดหรือผลักกันด้วยแรงที่เป็นสัดส่วนผกผันกับระยะทางกำลังสองระหว่างประจุนั้นประจุต่างกันดูดกัน ประจุเหมือนกันผลักกันขั้วแม่เหล็ก (หรือสถานะการวางตัวที่จุดใด ๆ) ดูดและผลักกันในทิศทางเดียวกัน และ ขั้วแม่เหล็กมาเป็นคู่ คือขั้วเหนือและขั้วใต้
- 2) ไฟฟ้าที่ไหลในเส้นลวดสร้างสนามแม่เหล็กเป็นวงกลมรอบเส้นลวดนั้น ทิศทางของสนามแม่เหล็ก (ตามเข็มหรือทวนเข็มนาฬิกา) ขึ้นอยู่กับกระแส
- 3) กระแสจะถูกเหนี่ยวนำ ในขดลวด เมื่อขดลวดเคลื่อนที่เข้าหรือออกจากสนามแม่เหล็กหรือแม่เหล็กเคลื่อนที่เข้าหรือออกจากขดลวด ทิศทางของกระแสขึ้นอยู่กับการเคลื่อนที่



ภาพประกอบที่ 2 ทิศทางสนามแม่เหล็ก

ที่มา : (William D. Callister ,2010)



ภาพประกอบที่ 3 เส้นแสดงสนามแม่เหล็กรอบ ๆ กระแสไฟฟ้าที่ไหลวนเป็นวงกับรอบแท่งแม่เหล็ก
ที่มา : (William D. Callister , 2010)

2.6 การแบ่งชนิดของสารแม่เหล็ก

เราอาจแบ่งชนิดของสารแม่เหล็กได้โดยการเปรียบเทียบค่าสภาพให้ซึมของสารกับค่าสภาพแม่เหล็กได้ของสุญญากาศ (μ_0)

สารพาราแมกเนติก (Paramagnetic) : $\mu_m > \mu_0$ (2.1)
(เมื่อนำไปใกล้แม่เหล็กจะถูกดูดอย่างอ่อน เช่น อะลูมิเนียม พลาตินัม)

สารไดอะแมกเนติก (Diamagnetic) : $\mu_m < \mu_0$ (2.2)
(เมื่อนำไปใกล้แม่เหล็กจะถูกผลักอย่างอ่อน เช่น ทองคำเงิน ทองแดง)

สารเฟอร์โรแมกเนติก (Ferromagnetic) : $\mu_m \gg \mu_0$ (2.3)
(เมื่อนำไปใกล้แม่เหล็กจะถูกดูดอย่างแรง เช่น เหล็ก โคบอล)

ตารางที่ 1 คุณสมบัติทางแม่เหล็กของโลหะ

Material	Classification	Relative Permeability, μ
Bismuth	Diamagnetic	0.99983
Silver	Diamagnetic	0.99998
Lead	Diamagnetic	0.999983
Copper	Diamagnetic	0.999991
Water	Diamagnetic	0.999991
Vacuum	Nonmagnetic	1
Air	Paramagnetic	1.0000004
Aluminum	Paramagnetic	1.00002
Palladium	Paramagnetic	1.0008
2-81 Permalloy powder (20 Mo 81 Ni, Iron)	Super - Paramagnetic	130
Cobalt	Ferromagnetic	250
Nicker	Ferromagnetic	600
Ferroxcube 3 (Ma-Zn-ferrite powder)	Ferromagnetic	1,500
Ferrites	Ferromagnetic	160 - 10,000
Mild steel (0.2)	Ferromagnetic	2,000
Iron (0.2 Impurity)	Ferromagnetic	5,000
Silicon iron (4 Si)	Ferromagnetic	7,000
78 Permalloy (78.5)	Ferromagnetic	100,000
Mumetal (75 Ni, 5 Cu, 2Cr)	Ferromagnetic	100,000
Purified iron (0.05 impurity)	Ferromagnetic	200,000
Superalloy (0.5 Mo, 79 Ni)	Ferromagnetic	1,000,000

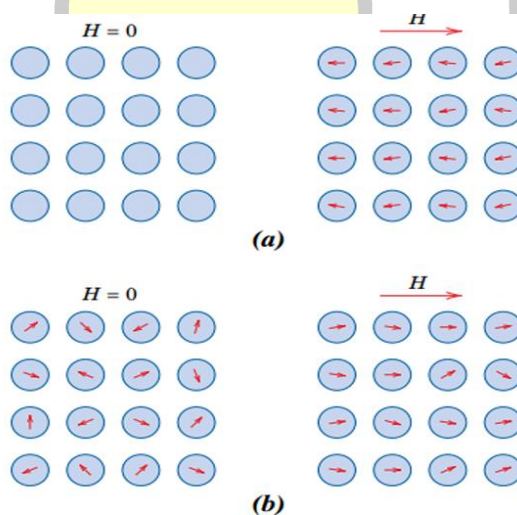
ที่มา : (William D. Callister, 2010)

2.7 Diamagnetism

เป็นคุณสมบัติของแม่เหล็กที่อ่อนแอที่สุด ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปแบบที่ไม่ถาวร (Nonpermanent) หรือถาวร (Permanent) ในกรณีที่มี สนามแม่เหล็กภายนอกกระทำต่ออะตอมของวัสดุ จะทำให้อิเล็กตรอนที่หมุนรอบนิวเคลียสของอะตอมเกิดการเสียสมดุลเล็กน้อย ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดขั้วแม่เหล็กเล็ก ๆ ขึ้นในอะตอม ซึ่งค่าของ Magnetic Moment มี ค่าน้อยมากและอยู่ในทิศทางที่ตรงกันข้ามกับสนามแม่เหล็กภายนอก จึงมีผลทำให้เกิดผลของแม่เหล็กในทางลบ ซึ่งเรียกว่า Diamagnetism โดยค่า ของ Volume Susceptibility, χ_m มีค่าน้อยมากประมาณ 10^{-5} [2]

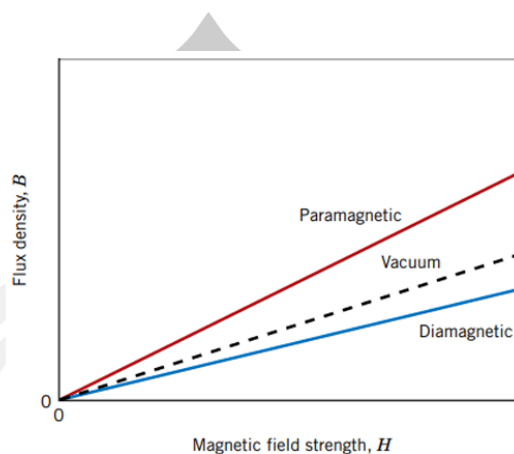
2.8 Paramagnetism

วัสดุสามารถแสดง Magnetic Susceptibility ในเชิงบวกเล็กน้อย เมื่ออยู่ในสนามแม่เหล็ก จะเรียกว่า Paramagnetism และสภาวะแม่เหล็กนี้จะหายไป เมื่อวัสดุนั้นถูกนำออกจากสนามแม่เหล็ก วัสดุที่มีสภาวะแม่เหล็กแบบ Paramagnetism นี้มักมีค่าความไวต่อสนามแม่เหล็กอยู่ในช่วง $10^{-6} - 10^{-2}$ ซึ่งสภาวะแม่เหล็กแบบนี้จะเกิดได้ เนื่องจากการเรียงตัวของ Magnetic Dipole Moment ของอะตอมเมื่ออยู่ในสนามแม่เหล็ก ทิศทางการเรียงตัวจะเกิดความไม่เป็นระเบียบมากขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นเป็นผลทำให้เกิดสภาวะแม่เหล็กแบบ Paramagnetism นี้ลดลง



ภาพประกอบที่ 4 (a) การจัดเรียงไดโพลของอะตอมในวัสดุที่มีสภาวะแม่เหล็กลักษณะไดโพลของอะตอมในสภาวะ Diamagnetism ในสภาวะที่ภายนอก จะไม่มีสนามแม่เหล็กภายนอกกระทำเมื่อไม่มีสนามแม่เหล็ก จะไม่มีไดโพลเกิดขึ้น แต่เมื่อมีสนามแม่เหล็ก ไดโพลจะเหนี่ยวนำให้เกิดขึ้นในทิศที่ตรงกันข้ามกับทิศของสนาม (b) การจัดเรียงไดโพลของอะตอมในวัสดุที่มีสภาวะแม่เหล็กแบบ Paramagnetism ในสภาวะที่มีและไม่มีสนามแม่เหล็กจากภายนอก

ที่มา : (William D. Callister, 2010)



ภาพประกอบที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างต่อความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็ก B กับความเข้มสนามแม่เหล็ก H ของวัสดุที่มีสภาพแม่เหล็กแบบ Paramagnetic และ Diamagnetic

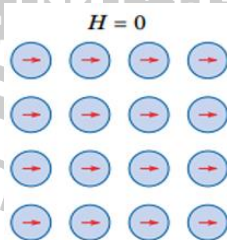
ที่มา : (William D. Callister, 2010)

2.9 Ferromagnetism

เป็นสภาวะแม่เหล็กที่สามารถคงอยู่ได้แม้ว่าจะไม่มีสนามแม่เหล็ก หรือทำให้หมดสภาพไปได้ตามต้องการ สภาวะแม่เหล็กแบบนี้ จึงมีความสำคัญต่องานด้านวิศวกรรมวัสดุที่สามารถแสดงสภาวะแม่เหล็กแบบนี้ได้ เช่น เหล็ก (BCC α Ferrite) โคบอลต์ นิกเกิล และธาตุจิวพวก Rare Earth เช่น Gadolinium (Gd) เป็นต้น ค่า Magnetic Susceptibility มีค่าสูงถึง 10^6 ใน Ferromagnetism ค่า $H \ll M$ ดังนั้นสามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$B = \mu_0 M$$

(2.4)

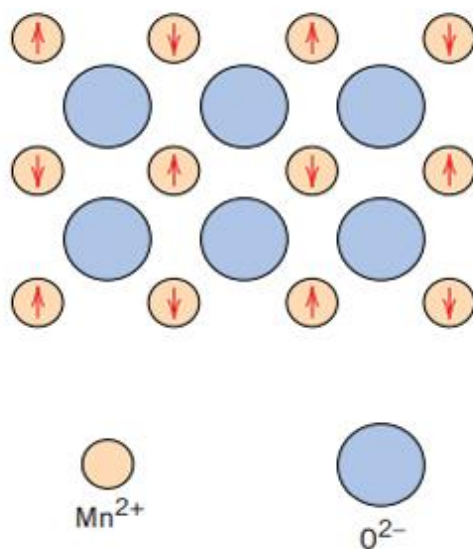


ภาพประกอบที่ 6 แสดงการเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบของไดโพลในอะตอมของวัสดุที่มีสภาพแม่เหล็กแบบ Ferromagnetism ที่เกิดได้แม้จะไม่มีสนามแม่เหล็กกระทำจากภายนอกก็ตาม

ที่มา: (William D. Callister, 2010)

2.10 Antiferromagnetism

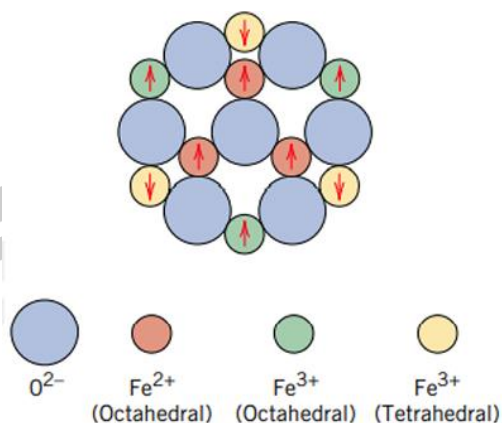
เป็นสภาวะแม่เหล็กอีกชนิดหนึ่ง ที่เกิดขึ้นกับวัสดุบางชนิด กล่าวคือ Magnetic Dipoles ของอะตอมของวัสดุที่มีคุณสมบัติเช่นนี้จะเรียงตัวในทิศทางที่ตรงข้ามกัน เมื่ออยู่ในสนามแม่เหล็ก ซึ่ง Manganese Oxide (MnO) เป็นหนึ่งในวัสดุเซรามิกที่แสดงคุณสมบัติเช่นนี้



ภาพประกอบที่ 7 แสดงการเรียงตัวแบบสวนทางกันของโมเมนต์แม่เหล็กอันเกิดจากการหมุนรอบตัวเอง (ของอิเล็กตรอน) ในวัสดุแมงกานีสออกไซด์ซึ่งมีภาพแม่เหล็กแบบ Antiferromagnetic ที่มา: (William D. Callister, 2010)

2.11 Ferrimagnetism

วัสดุเซรามิกบางชนิดจะประกอบไปด้วยไอออนต่างชนิดกันซึ่งมี Magnetic Moment มากน้อยแตกต่างกัน ดังนั้น เมื่อ Magnetic Moment เหล่านั้นมีการ จัดเรียงตัวในทิศ ทางตรงข้ามกัน Magnetic Moment เหล่านั้นจะไม่หักล้างกันหมดแต่จะยังคงมีค่า Magnetic Moment สุทธิในทิศทางหนึ่ง จึงทำให้วัสดุเหล่านี้สามารถแสดงสมบัติสภาวะแม่เหล็กได้ เราเรียกวัดูลเหล่านี้ว่า Cubic Ferrite อาทิเช่น Magnetite; Fe_3O_4



ภาพประกอบที่ 8 แสดงการเรียงตัวของโมเมนต์แม่เหล็กจากการหมุนรอบตัวของอิเล็กตรอนของไอออน Fe^{2+} และ Fe^{3+} ในลักษณะ Fe_3O_4

ที่มา: (William D. Callister, 2010)

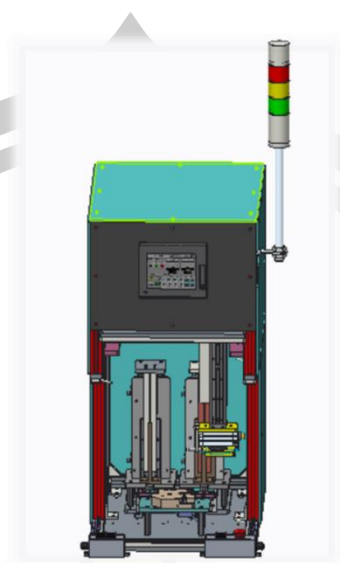
2.9 เครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติ (Auto insert magnet machine)

เป็นเครื่องจักรอัตโนมัติสำหรับการประกอบแม่เหล็กที่เป็นกระบวนการหนึ่งของการผลิตตัวกันสั่นของกล้องถ่ายภาพ ประกอบไปด้วยหน่วยย่อยต่าง ๆ แบ่งเป็นหน่วยควบคุมการเคลื่อนไหวภายในเครื่องจักร คือ แกนหุ่นยนต์ระบบไฟฟ้าสำหรับเคลื่อนที่ไปตามจุดต่างๆภายในเครื่อง คือจุดหยิบแม่เหล็ก และจุดวางแม่เหล็กลงบนชิ้นงาน กระบอกลมใช้สำหรับการแยกแม่เหล็กออกเป็นคู่เพื่อเตรียมสำหรับการหยิบแม่เหล็กไปประกอบกับชิ้นงาน และใช้สำหรับหมุนเพื่อปรับแนวการหยิบแม่เหล็ก และวางแม่เหล็ก หน่วยควบคุมหลักจะมาจาก โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (Programmable Logic Controller) หน่วยแยกแม่เหล็ก (Magnet Feeder Unit) เพื่อเตรียมสำหรับการหยิบ หน่วยหยิบแม่เหล็ก (Pick Up Unit) โดยการทำงานของเครื่องจะประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

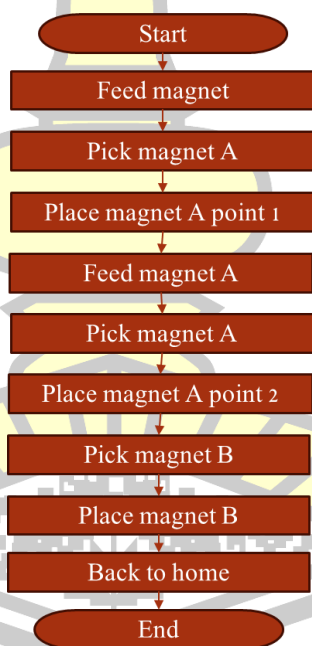
1. การแยกแม่เหล็กให้ออกมาเป็นคู่ด้วยชุดแยกแม่เหล็ก (Magnet Feeder Unit) เพื่อเตรียมแม่เหล็กในการหยิบไปประกอบเข้ากับชิ้นงาน ซึ่งประกอบด้วย แมกเน็ตทาวเวอร์ แมกเน็ตไกด์ และฐานวางแม่เหล็กที่ประกอบติดกับกระบอกลม

2. การหยิบแม่เหล็กจากฐานวางแม่เหล็กด้วย หัวหยิบแม่เหล็ก (Pick Up Head) โดยใช้หลักการของการดึงดูดกันของแม่เหล็กในการหยิบแม่เหล็กไปทำการประกอบใส่ชิ้นงานเป็นคู่ ๆ

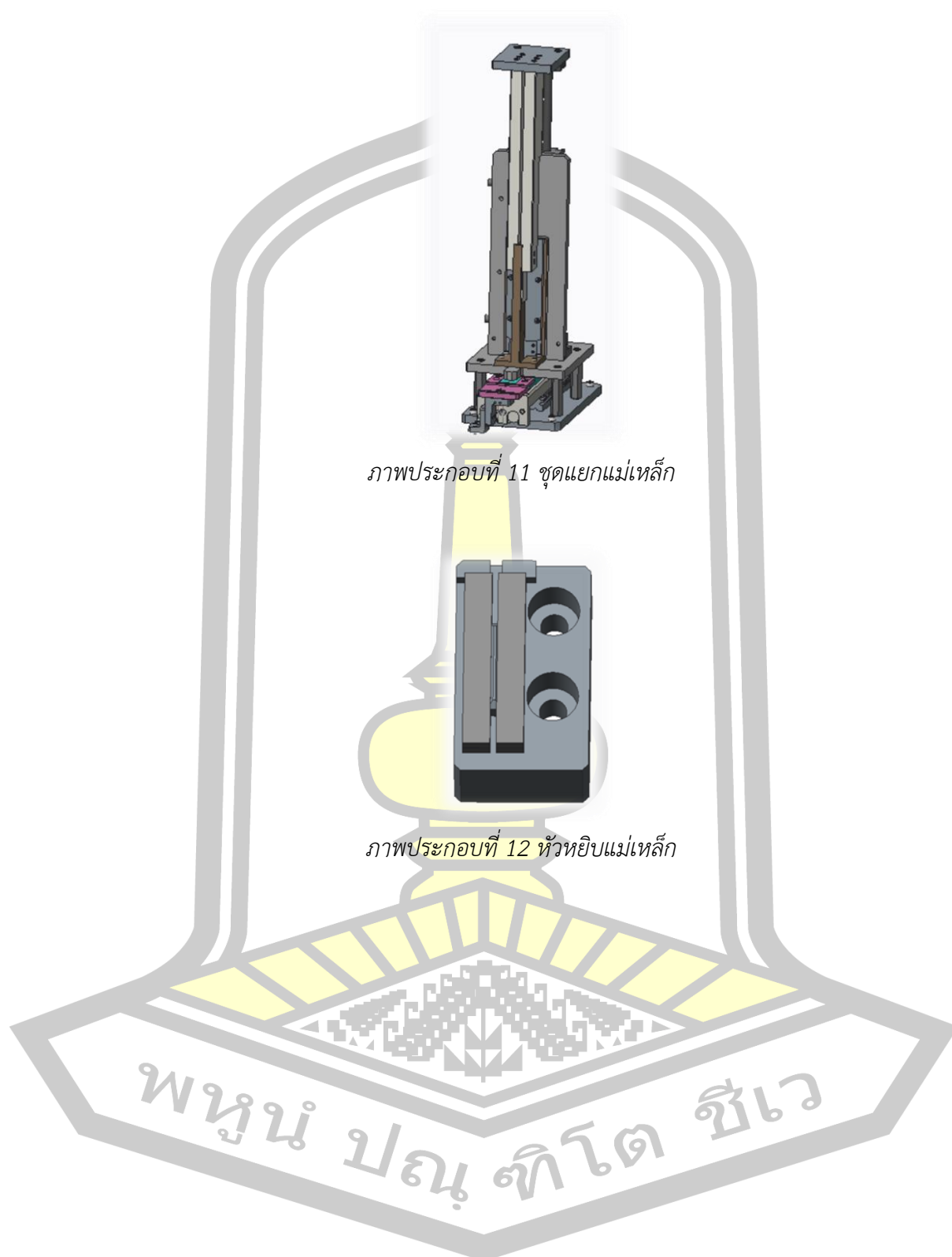
3. วางแม่เหล็กลงในชิ้นงานโดยอาศัยแรงดึงดูดของแม่เหล็กกับวัสดุที่ชิ้นงาน



ภาพประกอบที่ 9 เครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติ



ภาพประกอบที่ 10 กระบวนการทำงานของเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติ



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการประกอบแม่เหล็กลงในตัวป้องกันการสั่นของกล้องถ่ายภาพ โดยเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติ ในส่วนการวิเคราะห์ปัญหาได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 1 และ บทที่ 2 ในบทนี้จะเป็นขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

- 3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย
- 3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย



ภาพประกอบที่ 13 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 เครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติ (Auto insert magnet machine) เป็นเครื่องจักรอัตโนมัติสำหรับการประกอบแม่เหล็กในงานผลิตตัวป้องกันการสั่นของกล้องถ่ายภาพ

3.3 วิธีการเก็บข้อมูลและการเปรียบเทียบข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบการทดลองดังนี้

3.3.1 ตารางการเก็บผลการวิจัย

ในการทดลองจะทำการเก็บข้อมูลการประกอบแม่เหล็กของเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติ แบ่งเป็น โมเดล A B และ C โมเดลละ 30 รอบ และแบ่งตามกรณีการแก้ไขดังนี้ ก่อนแก้ไข ติดแม่เหล็กที่ด้านข้างหัวยิบแม่เหล็ก ผังหมุดสแตนเลสที่หัวยิบแม่เหล็ก

ตารางที่ 2 ตารางบันทึกข้อมูลการประกอบแม่เหล็กด้วยเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติ โมเดล A

ตัวอย่างการทดลองที่	ก่อนทำการแก้ไข โมเดล A					
	การหีบแม่เหล็ก			การวางแม่เหล็ก		
	A1	A2	C	A1	A2	C
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						

ตารางที่ 3 ตารางบันทึกข้อมูลการประกอบแม่เหล็กด้วยเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติ โมเดล A

29						
30						
รวมจำนวนที่ทำสำเร็จ						
รวมจำนวนที่ทำไม่สำเร็จ						

ตารางที่ 4 ตารางบันทึกข้อมูลการประกอบแม่เหล็กด้วยเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติ โมเดล B

ก่อนทำการแก้ไข โมเดล B						
ตัวอย่างการทดลองที่	การหีบแม่เหล็ก			การวางแม่เหล็ก		
	A1	A2	C	A1	A2	C
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						

ตารางที่ 5 ตารางบันทึกข้อมูลการประกอบแม่เหล็กด้วยเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติ โมเดล B (ต่อ)

รวมจำนวนที่ทำสำเร็จ						
รวมจำนวนที่ไม่สำเร็จ						

ตารางที่ 6 ตารางบันทึกข้อมูลการประกอบแม่เหล็กด้วยเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติ โมเดล C

ก่อนทำการแก้ไข โมเดล C						
ตัวอย่างการทดลองที่	การหีบแม่เหล็ก			การวางแม่เหล็ก		
	A1	A2	C	A1	A2	C
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
รวมจำนวนที่ทำสำเร็จ						
รวมจำนวนที่ไม่สำเร็จ						

ตารางที่ 7 ตารางบันทึกข้อมูลการหีบแม่เหล็กของเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติโดยการติดแม่เหล็กที่ด้านข้างของหัวหีบแม่เหล็ก โมเดล A

ติดแม่เหล็กข้างหัวหีบแม่เหล็ก โมเดล A						
ตัวอย่างการทดลองที่	การหีบแม่เหล็ก			การวางแม่เหล็ก		
	A1	A2	C	A1	A2	C
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
รวมจำนวนที่ทำสำเร็จ						
รวมจำนวนที่ไม่สำเร็จ						

ตารางที่ 8 ตารางบันทึกข้อมูลการหีบแม่เหล็กของเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติโดยการติดแม่เหล็กที่ด้านข้างของหัวหีบแม่เหล็ก โมเดล B

ติดแม่เหล็กข้างหัวหีบแม่เหล็ก โมเดล B						
ตัวอย่างการทดลองที่	การหีบแม่เหล็ก			การวางแม่เหล็ก		
	A1	A2	C	A1	A2	C
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
รวมจำนวนที่ทำสำเร็จ						
รวมจำนวนที่ไม่สำเร็จ						

ตารางที่ 9 ตารางบันทึกข้อมูลการหีบแม่เหล็กของเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติโดยการติดแม่เหล็กที่ด้านข้างของหัวหีบแม่เหล็ก โมเดล C

ติดแม่เหล็กข้างหัวหีบแม่เหล็ก โมเดล C						
ตัวอย่างการทดลองที่	การหีบแม่เหล็ก			การวางแม่เหล็ก		
	A1	A2	C	A1	A2	C
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
รวมจำนวนที่ทำสำเร็จ						
รวมจำนวนที่ไม่สำเร็จ						

ตารางที่ 10 ตารางบันทึกข้อมูลการหีบแม่เหล็กของเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติโดยการฝัง
หมุดสแตนเลส ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.6 มิลลิเมตรที่หัวหีบแม่เหล็ก โมเดล A

ฝังหมุดสแตนเลส 1.6 มิลลิเมตร ที่หัวหีบแม่เหล็ก โมเดล A						
ตัวอย่างการทดลองที่	การหีบแม่เหล็ก			การวางแม่เหล็ก		
	A1	A2	C	A1	A2	C
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
รวมจำนวนที่ทำสำเร็จ						
รวมจำนวนที่ไม่สำเร็จ						

ตารางที่ 11 ตารางบันทึกข้อมูลการหีบแม่เหล็กของเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติโดยการฝัง
หมุดสแตนเลส ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.6 มิลลิเมตรที่หัวหีบแม่เหล็ก โมเดล B

ฝังหมุดสแตนเลส 1.6 มิลลิเมตร ที่หัวหีบแม่เหล็ก โมเดล B						
ตัวอย่างการทดลองที่	การหีบแม่เหล็ก			การวางแม่เหล็ก		
	A1	A2	C	A1	A2	C
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
รวมจำนวนที่ทำสำเร็จ						
รวมจำนวนที่ไม่สำเร็จ						

ตารางที่ 12 ตารางบันทึกข้อมูลการหีบแม่เหล็กของเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติโดยการฝัง
หมุดสแตนเลส ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.6 มิลลิเมตรที่หัวหีบแม่เหล็ก โมเดล A

ฝังหมุดสแตนเลส 1.6 มิลลิเมตร ที่หัวหีบแม่เหล็ก โมเดล C						
ตัวอย่างการทดลองที่	การหีบแม่เหล็ก			การวางแม่เหล็ก		
	A1	A2	C	A1	A2	C
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
รวมจำนวนที่ทำสำเร็จ						
รวมจำนวนที่ไม่สำเร็จ						

บทที่ 4

ผลการทดลอง

หลังจากที่ผู้วิจัยได้ทำการทดลอง เปรียบเทียบการหีบแม่เหล็กของเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติ แบ่งออกเป็น 3 กรณีดังนี้ ก่อนทำการแก้ไข, ดัดแม่เหล็กที่ด้านข้างของหัวหีบแม่เหล็ก และการฝังหมุดสแตนเลส ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.6 มิลลิเมตร ที่หัวหีบแม่เหล็ก ได้ผลการทดลองดังตาราง

ตารางที่ 13 ตารางบันทึกข้อมูลการหีบแม่เหล็กของเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติก่อนทำการแก้ไขโมเดล A

ตัวอย่างการทดลองที่	ก่อนทำการแก้ไข โมเดล A					
	การหีบแม่เหล็ก			การวางแม่เหล็ก		
	A1	A2	C	A1	A2	C
1	○	○	○	○	○	○
2	○	○	○	○	○	○
3	×	○	○	○	○	○
4	×	○	○	○	○	○
5	○	×	○	○	○	○
6	○	○	○	○	○	○
7	○	○	○	○	○	○
8	○	○	○	○	○	○
9	○	○	○	○	○	○
10	×	×	○	○	○	○
11	×	○	○	○	○	○
12	○	×	○	○	○	○
13	○	○	○	○	○	○
14	○	○	○	○	○	○
15	○	○	○	○	○	○
16	×	○	○	○	○	○
17	○	×	○	○	○	○
18	○	○	○	○	○	○
19	×	×	○	○	○	○
20	○	○	○	○	○	○
21	×	○	○	○	○	○
22	×	○	○	○	○	○
23	○	×	○	○	○	○
24	○	○	○	○	○	○

ตารางที่ 14 ตารางบันทึกข้อมูลการหิบบแม่เหล็กของเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติก่อนทำการแก้ไขโมเดล A (ต่อ)

25	o	x	o	o	o	o
26	x	o	o	o	o	o
27	o	o	o	o	o	o
28	o	o	x	o	o	o
29	o	o	x	o	o	o
30	o	o	o	o	o	o
รวมจำนวนที่สำเร็จ	21	23	28	30	30	30
รวมจำนวนที่ไม่สำเร็จ	9	7	2	0	0	0

*หมายเหตุ o แทนการหิบบแม่เหล็กสำเร็จ และ x แทนการหิบบแม่เหล็กไม่สำเร็จ

ตารางที่ 15 ตารางบันทึกข้อมูลการหิบบแม่เหล็กของเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติก่อนทำการแก้ไขโมเดล B

ก่อนทำการแก้ไข โมเดล B						
ตัวอย่างการทดลองที่	การหิบบแม่เหล็ก			การวางแม่เหล็ก		
	A1	A2	C	A1	A2	C
1	x	o	o	o	o	o
2	o	o	o	o	o	o
3	o	x	o	o	o	o
4	o	o	o	o	o	o
5	o	x	o	o	o	o
6	o	o	o	o	o	o
7	o	x	o	o	o	o
8	o	o	o	o	o	o
9	o	o	o	o	o	o
10	o	o	o	o	o	o
11	x	o	o	o	o	o
12	o	x	o	o	o	o
13	o	o	o	o	o	o
14	o	o	o	o	o	o
15	o	o	o	o	o	o
16	x	o	o	o	o	o
17	o	o	o	o	o	o
18	o	o	o	o	o	o
19	x	x	o	o	o	o
20	o	o	o	o	o	o
21	x	o	x	o	o	o
22	o	x	x	o	o	o

ตารางที่ 16 ตารางบันทึกข้อมูลการหีบแม่เหล็กของเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติก่อนทำการแก้ไขโมเดล B (ต่อ)

23	o	x	o	o	o	o
24	o	o	o	o	o	o
25	x	o	o	o	o	o
26	o	o	o	o	o	o
27	o	x	o	o	o	o
28	o	o	o	o	o	o
29	x	o	x	o	o	o
30	x	o	o	o	o	o
รวมจำนวนที่ทำสำเร็จ	22	22	27	30	30	30
รวมจำนวนที่ไม่สำเร็จ	8	8	3	0	0	0

*หมายเหตุ o แทนการหีบแม่เหล็กสำเร็จ และ x แทนการหีบแม่เหล็กไม่สำเร็จ

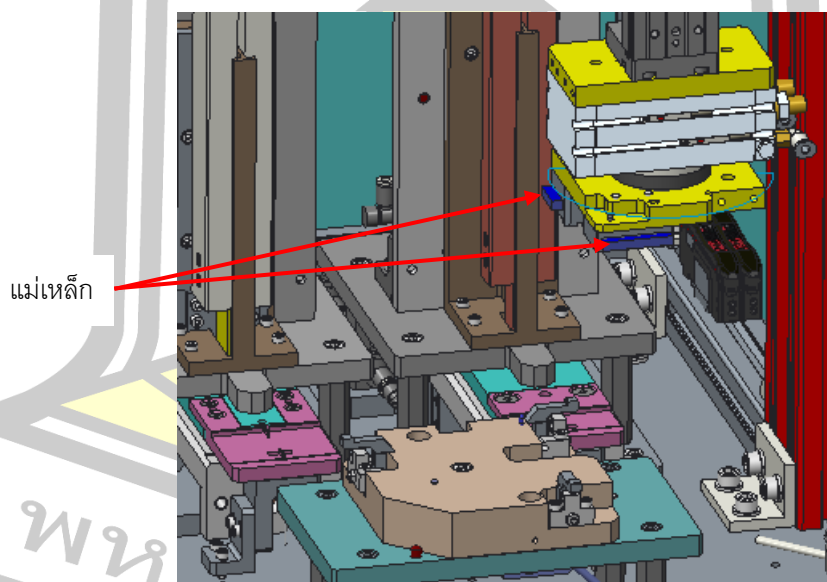
ตารางที่ 17 ตารางบันทึกข้อมูลการหีบแม่เหล็กของเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติก่อนทำการแก้ไขโมเดล C

ก่อนทำการแก้ไข โมเดล C						
ตัวอย่างการทดลองที่	การหีบแม่เหล็ก			การวางแม่เหล็ก		
	A1	A2	C	A1	A2	C
1	o	x	o	o	o	o
2	x	o	o	o	o	o
3	o	o	x	o	o	o
4	x	x	o	o	o	o
5	o	o	x	o	o	o
6	o	o	o	o	o	o
7	x	x	o	o	o	o
8	o	o	x	o	o	o
9	o	o	o	o	o	o
10	o	x	o	o	o	o
11	x	o	x	o	o	o
12	o	o	o	o	o	o
13	o	o	x	o	o	o
14	o	o	o	o	o	o
15	x	o	o	o	o	o
16	o	o	o	o	o	o
17	x	x	o	o	o	o
18	o	o	o	o	o	o
19	x	o	x	o	o	o
20	o	o	o	o	o	o

ตารางที่ 18 ตารางบันทึกข้อมูลการหีบแม่เหล็กของเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติก่อนทำการแก้ไขโมเดล C (ต่อ)

21	X	X	O	O	O	O
22	O	O	X	O	O	O
23	O	O	O	O	O	O
24	O	X	O	O	O	O
25	X	X	O	O	O	O
26	O	O	O	O	O	O
27	X	O	O	O	O	O
28	O	O	O	O	O	O
29	O	X	O	O	O	O
30	X	O	O	O	O	O
รวมจำนวนที่ทำสำเร็จ	19	21	23	30	30	30
รวมจำนวนที่ไม่สำเร็จ	11	9	7	0	0	0

*หมายเหตุ O แทนการหีบแม่เหล็กสำเร็จ และ X แทนการหีบแม่เหล็กไม่สำเร็จ



ภาพประกอบที่ 14 ลักษณะการติดแม่เหล็กที่ด้านข้างของหัวหีบแม่เหล็ก

ตารางที่ 19 ตารางบันทึกข้อมูลการหีบแม่เหล็กของเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติโดยการติดแม่เหล็กที่ด้านข้างของหัวหีบแม่เหล็ก โมเดล A

ติดแม่เหล็กข้างหัวหีบแม่เหล็ก โมเดล A						
ตัวอย่างการทดลองที่	การหีบแม่เหล็ก			การวางแม่เหล็ก		
	A1	A2	C	A1	A2	C
1	o	o	o	o	o	o
2	o	o	o	o	o	o
3	o	o	o	o	o	o
4	o	o	o	o	o	o
5	o	o	o	o	o	o
6	x	o	o	o	o	o
7	o	o	o	o	o	o
8	o	x	o	o	o	o
9	x	x	o	o	o	o
10	o	o	o	o	o	o
11	o	o	o	o	o	o
12	o	o	o	o	o	o
13	x	o	o	o	o	o
14	x	o	o	o	o	o
15	o	o	o	o	o	o
16	x	o	o	o	o	o
17	o	o	o	o	o	o
18	o	x	o	o	o	o
19	o	o	o	o	o	o
20	o	o	o	o	o	o
21	x	o	x	o	o	o
22	o	x	o	o	o	o
23	x	x	o	o	o	o
24	o	o	x	o	o	o
25	o	x	o	o	o	o
26	x	o	o	o	o	o
27	o	x	o	o	o	o
28	x	x	o	o	o	o
29	o	o	x	o	o	o
30	o	x	o	o	o	o
รวมจำนวนที่ทำสำเร็จ	22	21	27	30	30	30
รวมจำนวนที่ไม่สำเร็จ	8	9	3	0	0	0

*หมายเหตุ o แทนการหีบแม่เหล็กสำเร็จ และ x แทนการหีบแม่เหล็กไม่สำเร็จ

ตารางที่ 20 ตารางบันทึกข้อมูลการหีบแม่เหล็กของเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติโดยการติดแม่เหล็กที่ด้านข้างของหัวหีบแม่เหล็ก โมเดล B

ติดแม่เหล็กข้างหัวหีบแม่เหล็ก โมเดล B						
ตัวอย่างการทดลองที่	การหีบแม่เหล็ก			การวางแม่เหล็ก		
	A1	A2	C	A1	A2	C
1	X	O	O	O	O	O
2	O	O	O	O	O	O
3	O	X	O	O	O	O
4	O	O	O	O	O	O
5	O	O	O	O	O	O
6	O	X	O	O	O	O
7	O	O	O	O	O	O
8	O	O	O	O	O	O
9	O	O	O	O	O	O
10	O	O	O	O	O	O
11	O	X	O	O	O	O
12	O	O	O	O	O	O
13	O	O	O	O	O	O
14	O	O	O	O	O	O
15	O	O	O	O	O	O
16	O	O	O	O	O	O
17	X	O	O	O	O	O
18	O	O	O	O	O	O
19	O	O	O	O	O	O
20	X	X	O	O	O	O
21	O	O	X	O	O	O
22	X	O	O	O	O	O
23	O	X	X	O	O	O
24	X	O	O	O	O	O
25	O	O	O	O	O	O
26	O	X	O	O	O	O
27	O	O	O	O	O	O
28	X	O	O	O	O	O
29	O	O	X	O	O	O
30	O	X	O	O	O	O
รวมจำนวนที่ทำสำเร็จ	24	23	27	20	20	20
รวมจำนวนที่ไม่สำเร็จ	6	7	3	0	0	0

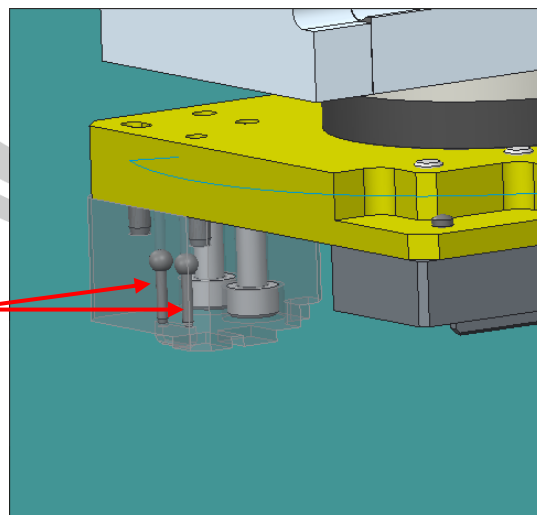
*หมายเหตุ O แทนการหีบแม่เหล็กสำเร็จ และ X แทนการหีบแม่เหล็กไม่สำเร็จ

ตารางที่ 21 ตารางบันทึกข้อมูลการหีบแม่เหล็กของเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติโดยการติดแม่เหล็กที่ด้านข้างของหัวหีบแม่เหล็ก โมเดล C

ติดแม่เหล็กข้างหัวหีบแม่เหล็ก โมเดล C						
ตัวอย่างการทดลองที่	การหีบแม่เหล็ก			การวางแม่เหล็ก		
	A1	A2	C	A1	A2	C
1	o	o	o	o	o	o
2	x	o	x	o	o	o
3	o	x	o	o	o	o
4	o	o	o	o	o	o
5	o	o	x	o	o	o
6	x	x	o	o	o	o
7	o	o	o	o	o	o
8	o	o	o	o	o	o
9	o	o	o	o	o	o
10	o	x	o	o	o	o
11	o	o	o	o	o	o
12	o	o	o	o	o	o
13	x	o	x	o	o	o
14	x	o	o	o	o	o
15	o	o	o	o	o	o
16	x	o	x	o	o	o
17	o	o	o	o	o	o
18	o	o	o	o	o	o
19	o	o	x	o	o	o
20	o	o	o	o	o	o
21	x	o	x	o	o	o
22	o	o	o	o	o	o
23	x	x	o	o	o	o
24	x	o	o	o	o	o
25	o	o	x	o	o	o
26	o	x	o	o	o	o
27	x	o	o	o	o	o
28	o	o	o	o	o	o
29	o	x	o	o	o	o
30	o	o	o	o	o	o
รวมจำนวนที่ทำสำเร็จ	21	24	23	30	30	30
รวมจำนวนที่ไม่สำเร็จ	9	6	7	0	0	0

*หมายเหตุ o แทนการหีบแม่เหล็กสำเร็จ และ x แทนการหีบแม่เหล็กไม่สำเร็จ

หมุดสแตนเลสขนาด 1.6 มิลลิเมตร



ภาพประกอบที่ 15 ลักษณะการฝังหมุดขนาด 1.6 มิลลิเมตรที่หัวหีบแม่เหล็ก

ตารางที่ 22 ตารางบันทึกข้อมูลการหีบแม่เหล็กของเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติโดยการฝัง
หมุดสแตนเลส ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.6 มิลลิเมตรที่หัวหีบแม่เหล็ก โมเดล A

ฝังหมุดสแตนเลส 1.6 มิลลิเมตร ที่หัวหีบแม่เหล็ก โมเดล A						
ตัวอย่างการทดลองที่	การหีบแม่เหล็ก			การวางแม่เหล็ก		
	A1	A2	C	A1	A2	C
1	○	○	○	○	○	○
2	○	○	○	○	○	○
3	○	○	○	○	○	○
4	○	○	○	○	○	○
5	○	○	○	○	○	○
6	○	○	○	○	○	○
7	○	○	○	○	○	○
8	○	○	○	○	○	○
9	○	○	○	○	○	○
10	○	○	○	○	○	○
11	○	○	○	○	○	○
12	○	○	○	○	○	○
13	○	○	○	○	○	○
14	○	○	○	○	○	○
15	○	○	○	○	○	○
16	○	○	○	○	○	○
17	○	○	○	○	○	○
18	○	○	○	○	○	○
19	○	○	○	○	○	○

ตารางที่ 23 ตารางบันทึกข้อมูลการหีบแม่เหล็กของเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติโดยการฝัง
หมุดสแตนเลส ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.6 มิลลิเมตรที่หัวหีบแม่เหล็ก โมเดล A (ต่อ)

20	o	x	o	o	o	o
21	x	o	o	o	o	o
22	o	o	o	o	o	o
23	o	o	o	o	o	o
24	o	o	x	o	o	o
25	x	o	o	o	o	o
26	o	o	o	o	o	o
27	o	o	o	o	o	o
28	o	x	o	o	o	o
29	o	o	o	o	o	o
30	o	o	o	o	o	o
รวมจำนวนที่ทำสำเร็จ	28	28	29	30	30	30
รวมจำนวนที่ไม่สำเร็จ	2	2	1	0	0	0

*หมายเหตุ o แทนการหีบแม่เหล็กสำเร็จ และ x แทนการหีบแม่เหล็กไม่สำเร็จ

ตารางที่ 24 ตารางบันทึกข้อมูลการหีบแม่เหล็กของเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติโดยการฝัง
หมุดสแตนเลส ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.6 มิลลิเมตรที่หัวหีบแม่เหล็ก โมเดล B

ฝังหมุดสแตนเลส 1.6 มิลลิเมตร ที่หัวหีบแม่เหล็ก โมเดล B						
ตัวอย่างการทดลองที่	การหีบแม่เหล็ก			การวางแม่เหล็ก		
	A1	A2	C	A1	A2	C
1	o	o	o	o	o	o
2	o	o	o	o	o	o
3	o	o	o	o	o	o
4	o	o	o	o	o	o
5	o	o	o	o	o	o
6	o	o	o	o	o	o
7	o	o	o	o	o	o
8	o	x	o	o	o	o
9	o	o	o	o	o	o
10	o	o	o	o	o	o
11	o	o	o	o	o	o
12	o	o	o	o	o	o
13	o	o	o	o	o	o
14	o	o	o	o	o	o
15	o	o	o	o	o	o
16	o	o	o	o	o	o
17	o	o	o	o	o	o

ตารางที่ 25 ตารางบันทึกข้อมูลการหีบแม่เหล็กของเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติโดยการฝัง
หมุดสแตนเลส ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.6 มิลลิเมตรที่หัวหีบแม่เหล็ก โมเดล B (ต่อ)

18	o	o	o	o	o	o
19	o	o	o	o	o	o
20	o	o	o	o	o	o
21	o	x	o	o	o	o
22	o	o	o	o	o	o
23	o	o	o	o	o	o
24	x	o	o	o	o	o
25	o	o	o	o	o	o
26	o	o	o	o	o	o
27	o	o	o	o	o	o
28	o	o	o	o	o	o
29	o	o	x	o	o	o
30	o	o	o	o	o	o
รวมจำนวนที่ทำสำเร็จ	29	28	29	30	30	30
รวมจำนวนที่ไม่สำเร็จ	1	2	1	0	0	0

*หมายเหตุ o แทนการหีบแม่เหล็กสำเร็จ และ x แทนการหีบแม่เหล็กไม่สำเร็จ

ตารางที่ 26 ตารางบันทึกข้อมูลการหีบแม่เหล็กของเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติโดยการฝัง
หมุดสแตนเลส ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.6 มิลลิเมตรที่หัวหีบแม่เหล็ก โมเดล C

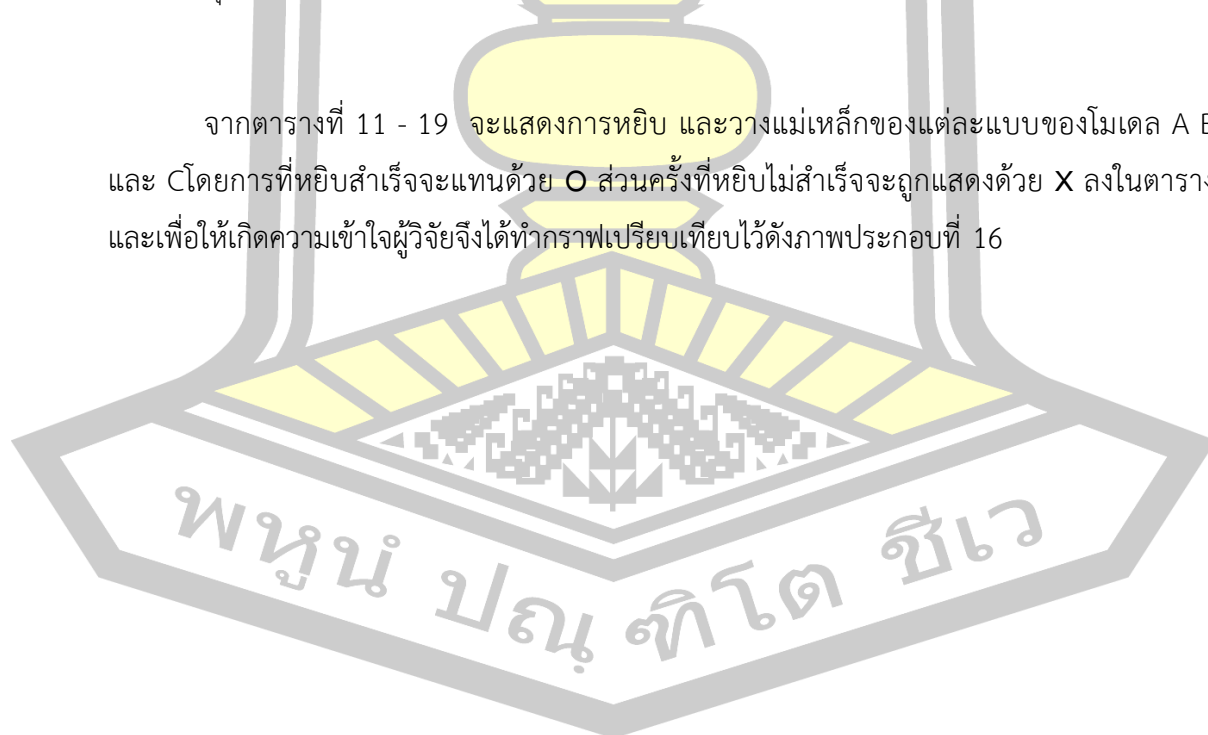
ฝังหมุดสแตนเลส 1.6 มิลลิเมตร ที่หัวหีบแม่เหล็ก โมเดล C						
ตัวอย่างการทดลองที่	การหีบแม่เหล็ก			การวางแม่เหล็ก		
	A1	A2	C	A1	A2	C
1	o	o	o	o	o	o
2	o	o	o	o	o	o
3	o	o	x	o	o	o
4	o	o	o	o	o	o
5	o	x	o	o	o	o
6	o	o	o	o	o	o
7	o	o	o	o	o	o
8	o	o	o	o	o	o
9	o	o	o	o	o	o
10	o	o	x	o	o	o
11	o	o	o	o	o	o
12	o	o	o	o	o	o
13	o	o	o	o	o	o
14	o	o	o	o	o	o
15	o	o	o	o	o	o

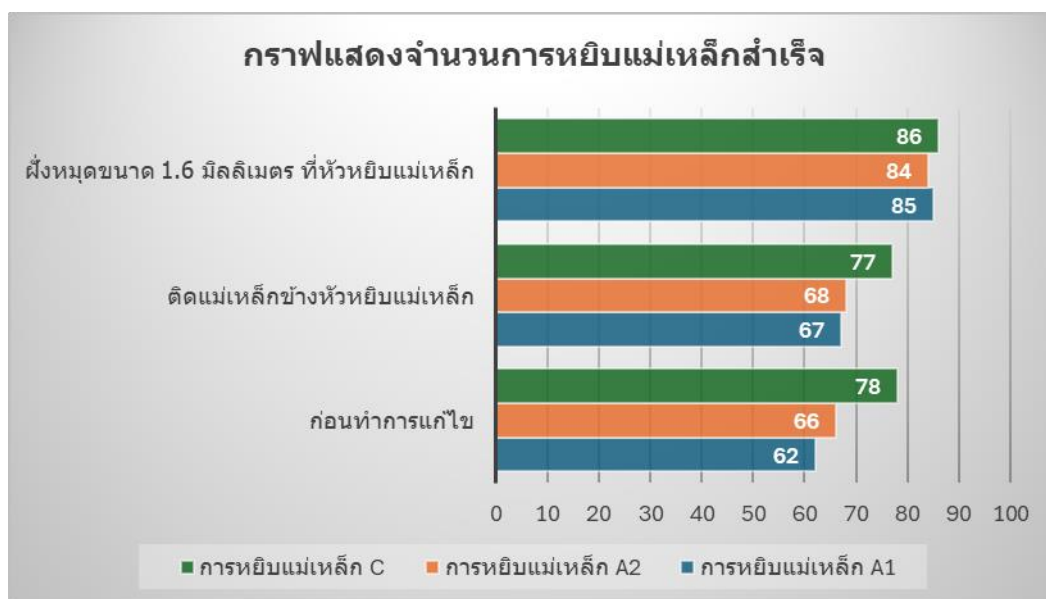
ตารางที่ 27 ตารางบันทึกข้อมูลการหีบแม่เหล็กของเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติโดยการฝัง
หมุดสแตนเลส ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.6 มิลลิเมตรที่หัวหีบแม่เหล็ก โมเดล C (ต่อ)

16	o	o	o	o	o	o
17	o	o	o	o	o	o
18	o	o	o	o	o	o
19	o	o	o	o	o	o
20	o	o	o	o	o	o
21	o	x	o	o	o	o
22	x	o	o	o	o	o
23	o	o	o	o	o	o
24	o	o	o	o	o	o
25	o	o	o	o	o	o
26	x	o	o	o	o	o
27	o	o	o	o	o	o
28	o	o	o	o	o	o
29	o	o	o	o	o	o
30	o	o	o	o	o	o
รวมจำนวนที่ทำสำเร็จ	28	28	28	30	30	30
รวมจำนวนที่ไม่สำเร็จ	2	2	2	0	0	0

*หมายเหตุ o แทนการหีบแม่เหล็กสำเร็จ และ x แทนการหีบแม่เหล็กไม่สำเร็จ

จากตารางที่ 11 - 19 จะแสดงการหีบ และวางแม่เหล็กของแต่ละแบบของโมเดล A B และ C โดยการที่หีบสำเร็จจะแทนด้วย o ส่วนครั้งที่หีบไม่สำเร็จจะถูกแสดงด้วย X ลงในตาราง และเพื่อให้เกิดความเข้าใจผู้วิจัยจึงได้ทำกราฟเปรียบเทียบไว้ดังภาพประกอบที่ 16





ภาพประกอบที่ 16 กราฟแสดงจำนวนการหีบแม่เหล็กสำเร็จของโมเดล A B และ C ตามชนิดของแม่เหล็ก A1 A2 และ C จาก 3 กรณีที่นำมาเปรียบเทียบกัน

จากกราฟแสดงจำนวนการหีบแม่เหล็กสำเร็จ จากโมเดล A B และ C รวมกันเป็นจำนวน 90 ครั้ง แบบที่ 1 ก่อนทำการแก้ไข แม่เหล็ก A1 หีบสำเร็จ 62 ครั้งจาก 90 ครั้งคิดเป็นร้อยละ 68.89 แม่เหล็ก A2 หีบสำเร็จ 66 ครั้งจาก 90 ครั้งคิดเป็นร้อยละ 73.33 แม่เหล็ก C หีบสำเร็จ 78 ครั้งจาก 90 ครั้งคิดเป็นร้อยละ 86.67 แบบที่ 2 ติดแม่เหล็กข้างหัวหีบแม่เหล็ก แม่เหล็ก A1 หีบสำเร็จ 67 ครั้งจาก 90 ครั้งคิดเป็นร้อยละ 74.44 แม่เหล็ก A2 หีบสำเร็จ 68 ครั้งจาก 90 ครั้งคิดเป็นร้อยละ 75.56 แม่เหล็ก C หีบสำเร็จ 77 ครั้งจาก 90 ครั้งคิดเป็นร้อยละ 85.56 แบบที่ 3 ฝังหมุดสแตนเลส 1.6 มิลลิเมตรที่หัวหีบแม่เหล็ก แม่เหล็ก A1 หีบสำเร็จ 86 ครั้งจาก 90 ครั้งคิดเป็นร้อยละ 95.56 แม่เหล็ก A2 หีบสำเร็จ 84 ครั้งจาก 90 ครั้งคิดเป็นร้อยละ 93.33 แม่เหล็ก C หีบสำเร็จ 85 ครั้งจาก 90 ครั้งคิดเป็นร้อยละ 94.44

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองการหีบแม่เหล็กของเครื่องหีบแม่เหล็กอัตโนมัติจากการทดลองทั้ง 3 แบบ การฝังหมุดสแตนเลส ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.6 มิลลิเมตรที่หัวหีบแม่เหล็ก มีประสิทธิภาพในการหีบมากที่สุด รองลงมาจะเป็นการติดแม่เหล็กที่ด้านข้างของหัวหีบแม่เหล็ก และก่อนทำการแก้ไขมีประสิทธิภาพต่ำที่สุด

บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการทดลองและนำเสนอการแก้ปัญหาการหีบแม่เหล็กของเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และลดความผิดพลาดที่เกิดจากการหีบแม่เหล็กของเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติ ดังแสดงในบทที่ 4 แบ่งออกเป็น 3 กรณีคือ กรณีที่ 1 ก่อนทำการแก้ไข กรณีที่ 2 ดัดแม่เหล็กที่ด้านข้างของหัวหีบแม่เหล็ก กรณีที่ 3 ฟังหมุดสแตนเลส ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.6 มิลลิเมตรที่หัวหีบแม่เหล็ก

5.1 สรุปและอภิปรายผล

จากผลการทดลองหีบแม่เหล็กด้วยเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติ 3 โมเดล 3 แบบ แบบละ 90 เซ็ตจากตารางผลการทดลองจะสังเกตได้ว่า การหีบแม่เหล็กไม่สำเร็จนั้นเกิดขึ้นแบบสุ่ม ในการทดลองแต่ละแบบมีอัตราความสำเร็จของการหีบแม่เหล็กที่ต่างกัน คือ แบบที่ 1 ก่อนทำการแก้ไขมีอัตราหีบแม่เหล็ก A1 อยู่ที่ร้อยละ 68.89 A2 อยู่ที่ร้อยละ 73.33 และ C อยู่ที่ร้อยละ 86.67 แบบที่ 2 ดัดแม่เหล็กที่ด้านข้างหัวหีบแม่เหล็ก มีอัตราการหีบสำเร็จของแม่เหล็ก A1 อยู่ที่ร้อยละ 74.44 A2 อยู่ที่ร้อยละ 75.56 และ C อยู่ที่ร้อยละ 85.56 แบบที่ 3 ฟังหมุดสแตนเลส ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.6 มิลลิเมตรที่หัวหีบแม่เหล็ก มีอัตราความสำเร็จของแม่เหล็ก A1 อยู่ที่ร้อยละ 95.56 A2 อยู่ที่ร้อยละ 93.33 และ C อยู่ที่ร้อยละ 94.44

จากอัตราการหีบแม่เหล็กสำเร็จของเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติ การทดลองแบบที่ 3 คือการฟังหมุดสแตนเลส ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.6 มิลลิเมตร มีอัตราการสำเร็จของการหีบแม่เหล็ก A1 อยู่ที่ร้อยละ 95.56 A2 อยู่ที่ร้อยละ 93.33 และ C อยู่ที่ร้อยละ 94.44 ซึ่งเป็นค่าที่ยอมรับได้ คือเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติมีประสิทธิภาพในการทำงานเพิ่มขึ้นเนื่องจากอัตราการหีบแม่เหล็กสำเร็จที่มากขึ้นทำให้ช่วยลดงานเสียที่เกิดจากการหีบแม่เหล็กผิดพลาดลงได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

การทำการค้นคว้าอิสระนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดจำนวนงานเสียที่เกิดจากการหีบแม่เหล็กผิดพลาดของเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัติ

5.2.1 การทำการทดลองควรเคลื่อนตำแหน่งของการหยิบให้เหมือนกับกระบวนการทำงานจริงทุกครั้งจึงจะได้ผลการทดลองที่แม่นยำเนื่องจากการคลาดเคลื่อนของตำแหน่งในการเคลื่อนที่ของเครื่องจักรเข้ามาเกี่ยวข้องกับการหยิบด้วย

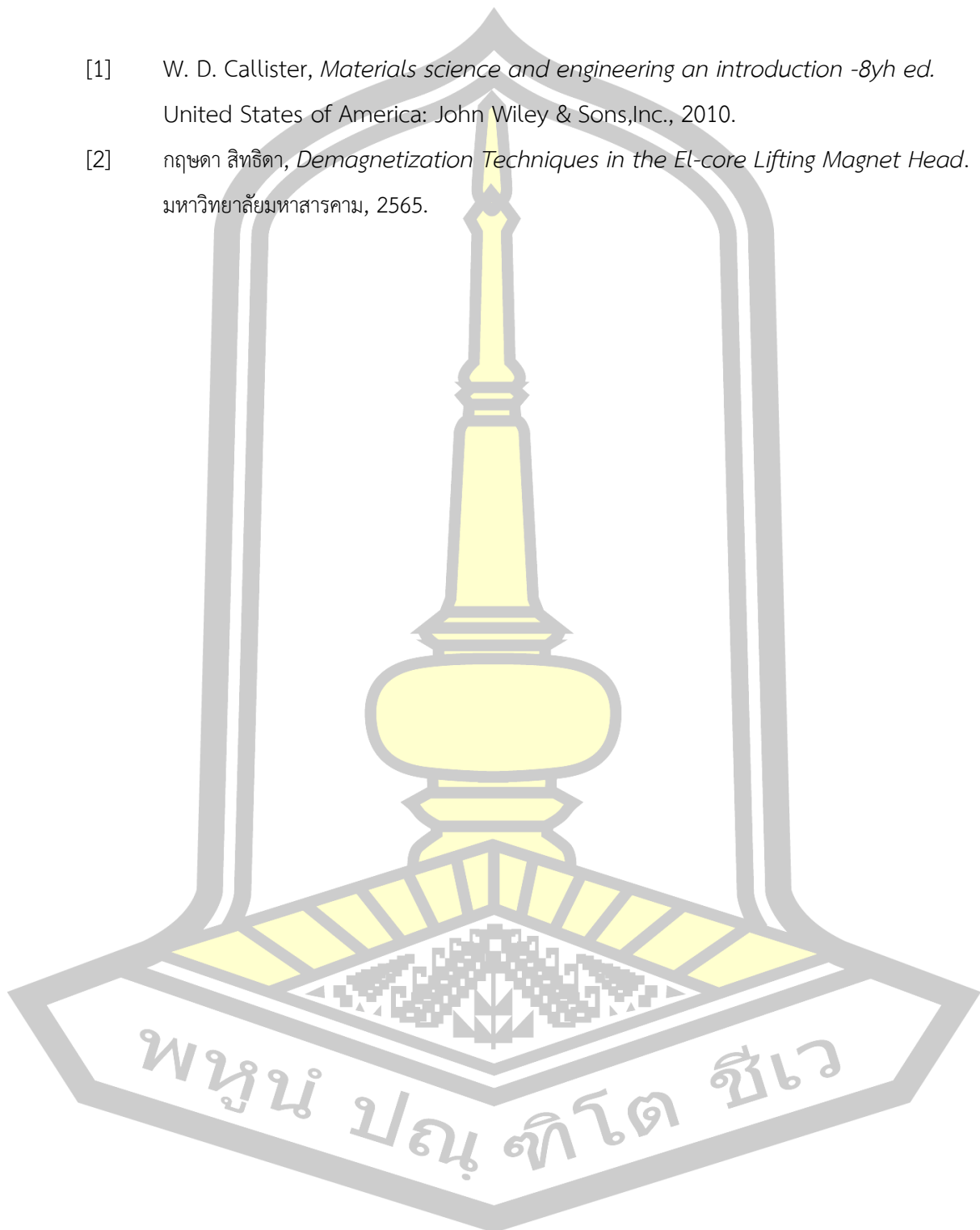
5.2.2 ในการทดลองใช้ตัวอย่างการทดลองเพียง 20 ชุดต่อโมเดลเท่านั้น แต่ในการทำงานจริงของเครื่องประกอบแม่เหล็กอัตโนมัตินั้นจะทำงานเฉลี่ยวันละ 315 -375 ชุดซึ่งประสิทธิภาพการทำงานอาจจะสูงกว่าผลการทดลองข้างต้นที่กล่าวมา

5.2.3 จากปัญหาของเครื่องจักรที่เกิดขึ้นผู้วิจัยเห็นว่าควรมุ่งเน้นการลดอำนาจแม่เหล็กที่ถาดแม่เหล็ก แทนการเพิ่มอำนาจแม่เหล็กที่หัวหยิบแม่เหล็ก เพราะอาจการเพิ่มอำนาจแม่เหล็กที่หัวหยิบแม่เหล็กอาจส่งผลต่อการวางแม่เหล็กลงในชิ้นงานได้



บรรณานุกรม

- [1] W. D. Callister, *Materials science and engineering an introduction -8yh ed.*
United States of America: John Wiley & Sons, Inc., 2010.
- [2] กฤษดา สิทธิดา, *Demagnetization Techniques in the El-core Lifting Magnet Head.*
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2565.



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ กรพัฒน์ นิลเสถียร
วันเกิด 26 สิงหาคม 2539
สถานที่เกิด อำเภอตากลี จังหวัดนครสวรรค์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน 100 หมู่ 1 ตำบลด่านชุมพล อำเภอบ่อไร่ จังหวัดตราด 23140
ประวัติการศึกษา พ.ศ.2554 มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนทหารอากาศอนุสรณ์ จังหวัดนครสวรรค์
พ.ศ.2557 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนตราษตระการคุณ จังหวัดตราด
พ.ศ.2562 ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) สาขาวิศวกรรมเมคาทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม
พ.ศ.2567 ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วศ.ม.) สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม

พหุคูณ ปณ ภิโต ชีเว