โครงการ เครื่องดูดเศษโลหะ

เสนอ

มาสเตอร์ดอน วิภา

จัดทำโดย

1. นายธนกฤต	**แซะพะ**	**ช่างยานยนต์**	**เลขที่ 2**
1. นายศิริภูมิ	**ตาวอ**	**ช่างเชื่อมโลหะ**	**เลขที่ 3**
2. นายสมชาย	**ลำเพาคีรี**	**ช่างเชื่อมโลหะ**	**เลขที่ 4**
4. นายเอกชัย	**เมฆมากฤทธิ์**	**ช่างยานยนต์**	**เลขที่ 13**

ระดับ ชั้น ปวช. 3 รหัสวิชา 2103-5001 รายวิชา โครงการ

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554

โรงเรียนอัสสัมชัญเทคนิคนครพนม

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าเรื่องนี้จะไม่ประสบความสำเร็จได้ ถ้าปราศจากอาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้เสียสละเวลาให้ความรู้และชี้แนะแนวทางในการจัดทำ ปรับปรุงแก้ไขตลอดจนให้กำลังใจโดยเฉพาะบุคคลดังรายนามต่อไปนี้

ภราดาอาวุธ ศิลาเกษ ผู้อำนวยการโรงเรียนอัสสัมชัญเทคนิคนครพนม

มาสเตอร์ สมสมัย เสวียววงษ์ และมาสเตอร์ประจำแผนกช่างเชื่อม

มาสเตอร์ดอน วิภาอาจารย์สอนวิชาโครงการ ที่ได้ให้ความรู้เกี่ยวกับการศึกษาออกแบบเครื่องและอำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์และสถานที่ได้ดีเสมอมา สุดท้ายนี้จะลืมเสียมิได้ คือพระคุณบิดา-มารดา ครู-อาจารย์ ที่ได้อบรมสั่นสอนประสานวิชาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

นายศิริภูมิ ตาวอ

หัวหน้าโครงการ

คำนำ

รายงานเล่มนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการเรื่องการทำเครื่องดูดเศษโลหะ โดยรายงานเล่มนี้ได้นำเสนอวิธีการและขั้นตอนการทำเครื่องดูดเศษโลหะอย่างละเอียดและครบถ้วนสมาชิกในกลุ่มหวังเป็นอย่างยิ่งว่าเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนนักศึกษา หรือผู้สนใจในโครงการเครื่องดูดเศษโลหะหรือนำโครงการนี้ไปพัฒนาปรับปรุงให้ประสิทธิภาพในการพัฒนามากขึ้น ถ้ารายงานเล่มนี้มีข้อผิดพลาดประการใดก็ขออภัยมา ณ ที่นี่ด้วย

สารบัญ

บทที่ 1 บทนำ

เรื่องหลักการและเหตุผล 1

เรื่องวัตถุประสงค์ 1

เรื่องเป้าหมาย 1

เรื่องประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

เรื่องวิธีการดำเนินงาน 2

บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง

เรื่องประวัติโดยย่อของการพัฒนาทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า 3

เรื่องชนิดของแม่เหล็ก 7

เรื่องคุณสมบัติแม่เหล็ก 8

เรื่องสารแม่เหล็กชั่วคราว 8

เรื่องการทดลองเหมือนจริง กระดิ่งไฟฟ้า 8

เรื่องการเชื่อม 10

เรื่องการทำสี 10

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน 12

เรื่องการเตรียมการก่อนเริ่มโครงการ 12

เรื่องการดำเนินการ 12

เรื่องงบประมาณค่าใช้จ่าย 12

บทที่ 4 การออกแบบและการทดลอง

เรื่องแบบแปลน 13

เรื่องตารางบันทึกและการทดสอบ 14

บทที่ 5 บทสรุป

เรื่องสรุปผลการดำเนินงาน 15

เรื่องปัญหาและอุปสรรค 15

เรื่องข้อเสนอแนะ 15

บรรณานุกรม 16

ภาคผนวก 17-19

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1	การดำเนินงาน	2
ตารางที่ 2	ค่าใช้จ่าย	12
ตารางที่ 3	บันทึกการทดสอบ	14

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่ 1 ทำโครงเครื่องดูดเศษโลหะ 17
ภาพที่ 2 ประกอบชิ้นส่วน 17
ภาพที่ 3 ประกอบชิ้นส่วน 17
ภาพที่ 4 ทดสอบประสิทธิภาพ 17
ภาพที่ 5-6 ภาพชิ้นงานหลังปรับปรุง 17
ภาพที่ 7-8 ภาพการพ่นสีและตกแต่งผิวชิ้นงาน 18
ภาพที่ 9-10 แสดงภาพผลงานที่ภาคภูมิใจ 18

บทที่ 1
บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

ปัจจุบันในการเรียนการสอนรายวิชาภาคปฏิบัติตามหลักสูตรได้เน้นให้ผู้เรียนฝึกทักษะวิชาชีพโดยการปฏิบัติงานจริง ซึ่งการปฏิบัติงานแต่ละครั้งพบปัญหาในการทำความสะอาดพื้น เนื่องจากโลหะที่มีขนาดเล็กที่เกิดจากการตัด การเจียระไน การกัด การใส และการกลึง และเก็บทำความสะอาดยาก บางครั้งอาจได้รับอันตรายจากเศษโลหะบาดหรือทิ่มแทงมือ และอีกสาเหตุเศษโลหะที่มีขนาดเล็กทำให้ยากต่อการใช้ไม้กวาดในการทำความสะอาด การสร้างหรือจัดหาเครื่องมือหรืออุปกรณ์ช่วยในการทำความสะอาด อาจจะช่วยแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้

ดังนั้น สมาชิกในกลุ่มจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาเครื่องดูดเศษโลหะขึ้นมาใช้ในการเก็บเศษโลหะที่มีขนาดเล็กขึ้นมาใช้ในโรงฝึกงาน และช่วยลดปัญหาดังกล่าว

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาเครื่องดูดเศษโลหะให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
2. เพื่อสร้างความสามัคคีและฝึกทักษะการทำงานเป็นทีม

1.3 เป้าหมาย

- **เป้าหมายเชิงปริมาณ**

  1. ประดิษฐ์เครื่องดูดเศษโลหะ 1 เครื่อง

- **เป้าหมายเชิงคุณภาพ**

  1. สามารถใช้งานได้ ทนทาน สะดวก รวดเร็ว ปลอดภัย และทันสมัย

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นเครื่องมือที่อำนวยความสะดวกในการเก็บเศษวัสดุที่เป็นโลหะ
2. เป็นเครื่องมือที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานได้มากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้วิธีเดิม

1.4 วิธีดำเนินการ

กิจกรรม	ต.ค. 54				พ.ย.54				ธ.ค.54				ม.ค.55				ก.พ.55				หมายเหตุ
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1.ขั้นเตรียมการ - ประชุมวางแผน - ศึกษาหาข้อมูล - จัดทำโครงการ - นำเสนอโครงการ																					
2.ขั้นดำเนินการ - จัดอุปกรณ์ - ลงมือปฏิบัติ - ทดสอบประสิทธิภาพ - ปรับปรุงแก้ไข - จัดทำรูปเล่ม - สร้างสื่อเพื่อนำเสนองาน																					
3.ขั้นนำเสนอ - ส่งรูปเล่มรายงาน - นำเสนอผลงานต่อคณะกรรมการ																					

ตารางที่ 1 แสดงวิธีการหรือขั้นตอนการดำเนินงาน

บทที่ 2
เอกสารเกี่ยวข้อง

2.1 ประวัติโดยย่อของการพัฒนาทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า

เมื่อประมาณ 550 ปี ก่อนคริสต์กาล นักปราชญ์ชาวกรีกชื่อ ทาลีส (Thales of Miletus. 624-546 B.C.)บันทึกไว้ว่าแท่งอำพันเมื่อถูด้วยขนสัตว์จะสามารถดูดของเบาๆ ขึ้นได้คนโบราณสมัยนั้นคงรู้กันเพราะเสื้อขนสัตว์ก็สวมกันมานานแล้วและบางคนก็มีอำพันเป็นเครื่องประดับด้วย

ประมาณ ค.ศ. 1600 กิลเบิร์ต (william Gibert, 1544-1603) ซึ่งเป็นนักปราชญ์ร่วมสมัยกับกาลิเลโอ (Galilei Galileo,1564-1642) และได้ศึกษาเรื่องแม่เหล็กเสนอว่าโลกเราเป็นเสมือนแม่เหล็กแท่งใหญ่ นอกจากเรื่องแม่เหล็กท่านก็สนใจเรื่องไฟฟ้าด้วย และพบว่าวัตถุอื่นๆ นอกเหนือจากอำพันก็สามารถทำให้เกิดแรงไฟฟ้าดูดวัตถุเบาๆได้เช่นกัน กิลเบิร์ต เรียกสารที่สามารถให้แรงไฟฟ้าได้เหล่านี้ว่า electrics นับได้ว่ากิลเบิร์ต เป็นคนแรกที่ใช้คำนี้

นักฟิสิกส์ชาวเยอรมัน ชื่อ ฟอน กือริกเก (Otto von Guericke, 1602-1686) ก็สนใจเรื่องไฟฟ้า ท่านประดิษฐ์เครื่องสร้างไฟฟ้าสถิตแบบใช้การถู(frictional electrostatic machines) เครื่องแรกเพื่อศึกษาแล้วพบว่าไฟฟ้าสามารถถ่ายเทจากวัตถุหนึ่งไปยังวัตถุหนึ่งได้โดยการแตะกัน ด้วยเชือกเปียกก็ได้และด้วยลวดจะยิ่งดี ท่านสังเกตด้วยว่าสารที่ถูกทำให้มีไฟฟ้า (ภาษาอังกฤษใช้คำว่า ถูก “electrified”) สามารถผลักกันได้ด้วย

นักฟิสิกส์ชาวฝรั่งเศส ชื่อ ดู เฟ (Charles francois be Cisternay Du Fay, 1698-1739) ศึกษาเรื่องนี้ต่อมาอย่างละเอียดและพบว่าสารชนิดเดียวกันที่ถูกทำให้เกิดไฟฟ้าโดยวิธีเดียวกันจะผลักกัน ท่านเสนอสมมติฐานว่า ไฟฟ้าเป็นของเหลวและมีอยู่สองชนิด ชนิดเดียวกันผลักกัน ชนิดต่างกันดูดกัน

นักปราชญ์ชาวอเมริกา ชื่อ เบนจามิน แฟรงคลิน (Benjamin Franklin, 1706-1790) เสนอเรียกไฟฟ้าสองชนิดนี้ว่า ไฟฟ้าบวก และ ไฟฟ้าลบแต่ท่านเสนอ (ในปี ค.ศ. 1752) ว่าไฟฟ้าซึ่งเป็นของเหลวนั้นมีเพียงชนิดเดียว วัตถุใดมีไฟฟ้าชนิดนี้มากเกินพอ ก็จะอยู่ในสภาพเป็นบวก มีน้อยกินพอดีก็จะอยู่ในภาพเป็นลบและไฟฟ้าจะไหลจากวัตถุที่เป็นบวกไปยังวัตถุที่เป็นลบ ซึ่งตรงข้ามกับที่เรารู้ในปัจจุบัน อิเล็กตรอนเป็นอนุภาคที่เคลื่อนที่จากวัตถุที่เป็นลบไปสู่วัตถุที่เป็นบวกแต่ว่าในวงจรไฟฟ้าปัจจุบันนี้ เรายังถือเสมือนกันว่าประจุบวกเคลื่อนที่จากขั้วบวกของเซลล์ไฟฟ้าผ่านลวดตัวนำ ผ่านตัวต้านทานต่างๆ ไปยังขั้วลบของเซลล์ไฟฟ้าในยุคที่การศึกษาเรื่องไฟฟ้าสถิตยังดำเนินอยู่อย่างเข้มข้นนั้น นักฟิสิกส์ได้ประดิษฐ์อุปกรณ์ง่ายๆ สำคัญมากขึ้นมาอีกสองชนิดช่วยในการศึกษาค้นคว้าของเขา คือ อิเล็กโทรสโคป (electroscopes) กับตัว (ถ้วย) เก็บประจุลีเดน (Leyden jar) อิเล็กโทรสโคป ใช้สำหรับตรวจสอบว่าวัตถุมีไฟฟ้าหรือไม่ ประดิษฐ์ขึ้นเมื่อปี ค.ศ. 1705 โดย ฮอกสบี (Francis Hauksbee,1670-1713) นักฟิสิกส์ชาวอังกฤษลูกศิษย์ของ รอเบิร์ต บอยล์ (Robert Boyle,1627-1691) ส่วนถ้วยเก็บประจุลีเดนนั้นสร้างขึ้นครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1745 โดยนักฟิสิกส์กลุ่มหนึ่งที่มหาวิทยาลัยลีเดน (The University of Leyden. The Netherlands) ใช้สำหรับเก็บประจุจากเครื่องกำเนิดประจุเอาไว้ และปล่อยออกมาเมื่อต้องการใช้

ค.ศ. 1785 คูลอมบ์ (Charles Augustin de Coulomb, 1736-1806) พบกฎกำลังสองผกผันสำหรับแรงระหว่างประจุไฟฟ้า แต่ความจริง คาเวนดิช (Henry Cavendish, 1731-1810) พบกฎนี้ก่อนแล้ว แต่ไม่เคยตีพิมพ์รายงานผล มีการนำข้อเท็จจริงนี้มาเผยแพร่ในวงการฟิสิกส์หลังจากคาเวนดิชเสียไปแล้วตั้งครึ่งศตวรรษอันที่จริงการศึกษาเรื่องแม่เหล็กได้

ดำเนินมาตั้งแต่โบราณกาลเช่นเดียวกับการศึกษาเรื่องแรงไฟฟ้านักปราชญ์ชาวกรีก ชื่อทาลีสนั้น นอกจากจะศึกษาเรื่องแรงไฟฟ้า ก็ศึกษาเรื่องแรงแม่เหล็กด้วย ในสมัยโบราณนั้นพบกันว่า lodestone สามารถดูดเหล็กได้และดูดแต่เหล็กเท่านั้น สองพันปีต่อมากิลเบิร์ตเป็นคนต้นคิดว่าโลกของเราเป็นเหมือนแม่เหล็กแท่งใหญ่มีขั้วเหนือแม่เหล็กอยู่ทางขั้วใต้ภูมิศาสตร์ของโลก และขั้วใต้แม่เหล็กอยู่ทางขั้วเหนือภูมิศาสตร์ของโลก ว่ากันว่าชาวจีนเป็นชนชาติแรกที่ใช้แม่เหล็กประดิษฐ์เป็นเข็มทิศเพื่อใช้ในการเดินทางข้ามแผ่นดินอันกว้างใหญ่ของเอเชียกลาง จริงอยู่ว่าเราสามารถใช้ดวงดาวเวลากลางคืนและใช้ดวงอาทิตย์ในเวลากลางวันสำหรับบอกทิศทางได้ แต่เข็มทิศก็เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สะดวกและอาจเป็นเหตุผลที่ชาวยุโรปกล้าเดินทางออกไปในทะเลเพื่อสำรวจโลก เป็นการเริ่มยุคการสำรวจด้วยเข็มทิศเล็กๆนี้เอง

ในเรื่องแม่เหล็ก นักปราชญ์โบราณก็พบเช่นเดียวกันกับในเรื่องแรงไฟฟ้าว่า ขั้วแม่เหล็กที่เหมือนกันผลักกันและขั้วต่างกันดูดกัน คูลอมบ์ทดลองพบในปี ค.ศ. 1785 เช่นกันว่าแรงระหว่าขั้วแม่เหล็กเป็นไปตามกฎกำลังสองผกผันเช่นเดียวกับแรงไฟฟ้า คาเวนดิชเองก็พบกฎเกี่ยวกับแรงแม่เหล็กนี้ แต่ก็ไม่ได้ตีพิมพ์ผลงานจนกระทั่งหนึ่งศตวรรษต่อมาจึงมีการนำมาจัดพิมพ์ให้โดยแมกซ์เวลล์ (James Clerk Maxwell, 1831-1879) เมื่อปี ค.ศ. 1879 ซึ่งเป็นปีที่แมกซ์เวลล์เสียชีวิต

เกาส์ (Karl Friedrich Gauss,1777-1855)นักคณิตศาสตร์ผู้ยิ่งใหญ่ของโลกชาวเยอรมัน ได้เขียนคัมภีร์ทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับสนามแม่เหล็กของโลกไว้เมื่อของโลกไว้เมื่อประมาณต้นศตวรรษที่ 19 ซึ่งมีบทบาทอย่างมากในการกระตุ้นการศึกษาค้นคว้าเรื่องสนามแม่เหล็กและเป็นผลให้ชื่อของท่านได้รับการตั้งเป็นหน่วยของสนามแม่เหล็ก ด้วยเรื่องแรงไฟฟ้าและแรงแม่เหล็กดูราวกับจะไม่เกี่ยวข้องกัน จนกระทั่งปี ค.ศ. 1819 เมื่อ เออสเตด (Hans Christian Oersted. 1777-1851) นักฟิสิกส์ชาวเดนมาร์ค ในขณะที่ทำการบรรยายและสาธิตในห้องเรียน พบว่ากระแสไฟฟ้าสามารถทำให้เข็มทิศเบนได้ นั่นคือ มีสนามแม่เหล็กเกิดขึ้นเมื่อประจุเคลื่อนที่ ข่าวการค้นพบนี้แพร่สะพัดไปในยุโรปราวกับพายุโหม นักฟิสิกส์อื่นโดดเข้าทำการศึกษาค้นคว้าเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างแรงไฟฟ้ากับแรงแม่เหล็กทันที และภายในเวลาไม่ถึงหนึ่งเดือนก็เป็นที่ชัดเจนว่าไฟฟ้ากับแม่เหล็กนั้นผูกพันกันแนบแน่นยิ่งกว่าใด ๆ การศึกษาเรื่องไฟฟ้า กับเรื่อง แม่เหล็ก จึงกลายเป็นการศึกษาเรื่อง แม่เหล็กไฟฟ้าไปในบัดดลในทันทีหลังจากการค้นพบของเออสเตดดังที่กล่าวมาข้างต้น อะราโก (Dominique François jean arago, 1786-1853) พบว่าลวดที่นำกระแสไฟฟ้าไม่เพียงแต่มีผลต่อเข็มทิศแต่สามารถดูดผงเหล็กธรรมดาเหมือน ๆ กับที่แท่งแม่เหล็กถาวรดูดผงเหล็ก การพบนี้บ่งว่ากระแสไฟฟ้าทำตัวเป็นแม่เหล็ก ซึ่งถ้าเป็นเช่นนั้นจริง ลวดสองเส้นที่กำลังนำไฟฟ้าอยู่ย่อมดูดหรือผลักกันได้ และก็เป็นเช่นนั้นจริง ในปี ค.ศ. 1820 แอมแปร์ (Andre Marie Ampere, 1775-1836) พบกฎเกณฑ์เกี่ยวกับแรงดูดหรือผลักกันนี้ของกระแส (current elements) ก่อนหน้าการค้นพบของแอมแปร์เล็กน้อย บิโอต์ (Jean Baptiste Biot, 1774-1862) กับ ซาวาร์ (Felix Savart, 1791-1841) นักฟิสิกส์ชาวฝรั่งเศสทั้งคู่ก็พบกฎเกณฑ์เกี่ยวกับแรงระหว่างลวดที่กำลังนำกระแสไฟฟ้าอยู่กับขั้วแม่เหล็กถาวรทั้งสามท่านจึงได้รับการยกย่องทัดเทียมกัน และทำให้มีการเรียกชื่อตามด้วยกฎนั้นด้วยชื่อต่าง ๆ (ของทั้งสามท่าน) เช่น กฎของแอมแปร์ กฎของบิโอต์-ซาวาร์ เป็นต้น

การตื่นตัวศึกษาเรื่องกระแสไฟฟ้าครั้งที่เกี่ยวกับการไหลของมัน และเกี่ยวกับสนามแม่เหล็กของมัน กระตุ้นให้มีการพัฒนาแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสขึ้น กัลวานิ (Luigi Galvani, 1737-1798) พบเมื่อเมื่อปี ค.ศ. 1791 ว่า กล้ามเนื้อขาอ่อนของกบจะกระตุกเมื่อปล่อยไฟฟ้าจากขวดลีเดนใส่ หรือไม่ก็เมื่อนำโลหะสองชนิดที่ต่างกันไปแตะกล้ามเนื้อพร้อมกันซึ่งบ่งว่าโลหะต่างชนิดกันไปแตะกล้ามเนื้อพร้อมกันซึ่งบ่งว่าโลหะต่างชนิดกันทำให้เกิดไฟฟ้าได้เมื่อแตะกัน ในปี

ค.ศ.1800 โวลตา (Alessandro Volta, 1745-1827) ประสบความสำเร็จในการสร้างแห่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสโดยการวางแผ่นโลหะทองแดงสลับกับแผ่นเหล็กหรือแผ่นสังกะสีมีผ้าชุบน้ำเกลือกั้นขวางอยู่ระหว่างแผ่นทุกคู่ และวางซ้อนกันหลาย ๆ ชั้น อุปกรณ์นี้เรียกว่า Volta's pile หรือ Voltaic pile ซึ่งเป็นต้นแบบของเซลล์ไฟฟ้าและแบตเตอร์รี่แบบต่าง ๆ ในปัจจุบัน อุปกรณ์นี้ช่วยให้การศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับไฟฟ้าและแม่เหล็กในสมัยนั้นก้าวหน้าอย่างรวดเร็วราวจรวด!

เพียงหกสัปดาห์หลังรายงานของโวลตาออกเผยแพร่ ก็มีการค้นพบว่า ไฟฟ้ากระแสสามารถแยกน้ำออกเป็นส่วนประกอบย่อย คือ ไฮโดรเจน กับ ออกซิเจนด้วยกระบวนการที่ตั้งชื่อว่า Electrolysis และผู้ที่ค้นพบคือ นิคอลสัน (William Nicholson, 1753-1815) กับ คาร์ลิเซิล (Antony Carlisle, 1768-1840) แต่นักวิทยาศาสตร์คู่นี้ก็ได้ก่อเรื่องที่น่าอับอายขึ้นด้วย โดยการพยายามแอบอ้างความคิดของโวลตาเป็นของตัวเอง จึงถูกประณามจากแวดวงวิทยาศาสตร์ไปตลอดชีวิตเลย

ปี ค.ศ. 1826 โอห์ม (Georg Simon Ohm, 1787-1854)พบกฎที่สำคัญมากกฎหนึ่งที่เรารู้จักกันทุกวันนี้ในชื่อที่ตั้งเพื่อเป็นเกียรติแก่ท่านว่า กฎของโอห์ม (Ohm 'slow) โอห์มพบว่า กระแสที่ไหลผ่านลวดตัวนำเป็นปฏิภาคตรงกับความต่างศักย์ ส่วนกลับของค่าคงที่ของการแปรนี้ว่า ความต้านทาน ของเส้นลวด โอห์มพบด้วยว่าความต้านทานของเส้นลวดเป็นปฏิภาคตรงกับความยาวและเป็นปฏิภาคกับพื้นที่ภาคตัดขวางของเส้นลวดนั้น การค้นพบนี้ได้รับการยกย่องอย่างสูงส่งโดย The Royal Society (ราชบัณฑิตยสมาคม) แห่งราชอาณาจักร ก่อนที่จะได้รับการยกย่องในประเทศของท่านเอง คือ เยอรมัน ที่แต่งตั้งให้ท่านเป็นอาจารย์ในมหาวิทยาลัยมิวนิกเมื่อปี ค.ศ. 1849 (ทำให้ความฝันของท่านเป็นจริง หลังจากรอคอยมานาถึง 23 ปี!) มีการสร้างอนุสาวรีย์ที่รูปปั้นของท่านที่เมืองมิวนิกและตั้งชื่อถนนสายหนึ่งตามชื่อของท่าน

หลังจากการค้นพบของโอห์ม นักฟิสิกส์ชาวเยอรมันอีกท่านหนึ่ง คือ เคิร์คฮอฟ (Gustav Robert Kirchhoff, 1824-1887) ได้เสนอกฎสองข้อที่เราเรียกว่า กฎของเคิร์คฮอฟ (Kirchhoff's rules) ซึ่งเป็นหลักในการคำนวณเกี่ยวกับกระแสและความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้าอย่างมีระบบ

ในปี ค.ศ. 1831 ทั้ง ฟาราเดย์ (Micheal Faraday, 1791-1867) และ เฮนรี (Joseph Henry, 1797-1878) ต่างคนต่างค้นพบหลักการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า (ฟาราเดย์อยู่ในประเทศอังกฤษ ส่วนเฮนรีอยู่ในสหรัฐอเมริกา) กฎเกี่ยวกับทิศทางของกระแสเหนี่ยวนำนั้นพบในปี ค.ศ. 1834 โดย เลนซ์ (Heinrich Friedrich Emil Lenz, 1804-1865) ซึ่งเป็นนักฟิสิกส์ชาวรัสเซีย กฎการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้านี้มักเรียกชื่อว่า กฎของฟาราเดย์-เลนซ์ (Faraday-Lenz low) ฟาราเดย์มีบทบาทที่สำคัญในหลายเรื่อง เช่น ท่านพบว่าสนามแม่เหล็กสามารถหมุนระนาบของแสงโพลาไรซ์ได้ (The Faraday effect) ท่านพบกฎเกี่ยวกับอิเล็กโทรลิซิส (The low of electrolysis) เมื่อปี ค.ศ. 1833 เป็นต้น ท่านเป็นผู้ตั้งคำว่า แอโนด (anode) และ แคโทด (cathode) ขึ้นมาใช้ด้วย แต่ที่สำคัญที่สุดในแง่ทฤษฎีจากฟาราเดย์ก็คือ การเสนอแนวคิดเกี่ยวกับ สนามของแรง (field of force) ขึ้นมาใช้ นับเป็นก้าวที่สำคัญมากในทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า ฟาราเดย์สามารถเสนอแนวคิดนี้ได้ทั้ง ๆ ที่ไม่เคยศึกษาในมหาวิทยาลัยเลย (แต่ถ้าได้เคยศึกษาก็อาจจะคิดไม่ออก เพราะถูกครอบงำเชิงความคิดหมด!)

แมกซ์เวลล์ (James Clerk Maxwell, 1831-1879) นักฟิสิกส์ชาวสกอตเป็นผู้สานต่อเรื่องสนามของแรง และด้วยความสามารถทางคณิตศาสตร์อันสูงส่งของท่านจึงก่อให้เกิดทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้าอันสวยงามขึ้นมา แมกซ์เวลล์ไม่เพียงแต่สังเคราะห์ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้าขึ้นมาเท่านั้น ท่านยังทำประโยชน์เรื่องอื่น ๆ ไว้มากมายแมกซ์

เวลล์เสนอวิธีการเขียนรูปวงรีตั้งแต่อายุ 15 ปี ซึ่งนักคณิตศาสตร์ที่เชี่ยวชาญไม่อยากเชื่อว่าเป็นผลงานที่เด็กทำขึ้นท่านริเริ่มหลักการที่สำคัญของการถ่ายภาพสี วางรากฐานทฤษฎีจลน์ของแก๊สที่ เบอร์นูลลี (Daniel Bernoulli, 1700-1782) นักคณิตศาสตร์ชาวสวิสเคยพยายามเมื่อหนึ่งศตวรรษก่อนหน้านั้น ท่านอธิบายธรรมชาติของวงแหวนของดาวเสาร์ได้อย่างแม่นยำ ท่านสังเคราะห์สมการที่สำคัญในวิชาอุณหวิชาพลศาสตร์ที่เรารู้จักกันทุกวันนี้ในชื่อ ความสัมพันธ์ของแมกซ์เวลล์ (Maxwell relations ซึ่งสมการนี้เป็นคนละชุดกับชุดสมการที่เรียกว่า Maxwell's equations) ท่านเสนอความคิดทางสิ่งประดิษฐ์ที่เรียกว่า The Maxwell's demon ท่านก่อตั้งห้องทดลองคาเวนดิช (The Cavendish Laboratory) อันมีชื่อเสียงก้องโลกที่ผลิตผลงานระดับรางวัลโนเบลจำนวนมาก แทบจะกล่าวได้ว่านักฟิสิกส์ที่นั่งในห้องทดลองนั้นได้รับรางวัลโนเบลกันแทบทั้งนั้น เป็นที่น่าเสียดายอย่างยิ่งที่ท่านเสียชีวิตตั้งแต่อายุเพียง 48 ปี เท่านั้นด้วยโรคมะเร็ง

แมกซ์เวลล์สังเคราะห์ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้าจากกฎ 4 กฎ กับจากสมองอันปราดเปรื่องบวกกับความสามารถอันสูงส่งทางคณิตศาสตร์ของท่าน ทำให้ได้ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้าอันสวยงามเมื่อปี ค.ศ. 1864 กฎทั้ง 4 กฎนั้นได้แก่ กฎของคูลอมบ์ (Coulomb's law) กฎของบิโอต์-ซาวาร์ (Biot-Savart law ซึ่งบางครั้งเรียกว่า กฎของแอมแปร์ (Ampere's law)) กฎของฟาราเดย์-เลนซ์ (Faraday-Lenz law) และกฎวงจรของแอมแปร์ (Ampere's circuital law) ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้าที่แมกซ์เวลล์สังเคราะห์ขึ้นมานั้น ถือเป็นงานที่ยิ่งใหญ่ของมวลมนุษยชาติ ยิ่งใหญ่เทียบเคียงกับ ทฤษฎีกลศาสตร์ (The Principia, 1686) ของ เซอร์ไอแซค นิวตัน (Sir Laac Newton, 1642-1727)
ทฤษฎีแม่เหล็กทำนายว่า สามารถมีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้ และบ่งด้วยว่า แสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

ในปี ค.ศ. 1888 เฮิรตซ์ (Heinrich Rudolf Hertz, 1857-1894) ประสบความสำเร็จในการสร้างและตรวจจับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้จริงตามคำทำนายของทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า แต่ความอายุสั้นของแมกซ์เวลล์ทำให้ท่านไม่ได้เห็นความสำเร็จนี้ ในการทดลองเดียวกันนั้นเฮิรตซ์ได้พบด้วยว่า แสงทำให้สปาร์ค (spark) เกิดได้ง่ายขึ้น (เกี่ยวข้องกับเรื่องปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กตริก (photoelectric effect)) ซึ่งต่อมา ไอน์สไตน์ (Albert Einstein, 1879-1955) เป็นผู้อธิบายปรากฏการณ์นี้ได้ โดยถือว่า แสงมีความเป็นอนุภาคด้วย

2.2 ชนิดของแม่เหล็ก

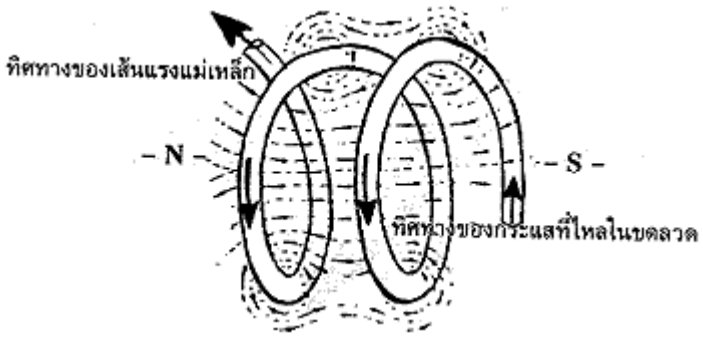
ตามธรรมชาติ ส่วนใหญ่จะเป็นออกไซด์ของเหล็ก (Fe_3O_4) ลักษณะของแม่เหล็กธรรมชาติจะมีรูปร่างไม่แน่นอน

แม่เหล็กประดิษฐ์ ได้แก่ แม่เหล็กที่มนุษย์ได้สร้างขึ้น ซึ่งจำแนกออกเป็น 2 ชนิด คือ แม่เหล็กถาวร และแม่เหล็กชั่วคราว

ก) แม่เหล็กถาวร หมายถึง แม่เหล็กที่แสดงอำนาจการเป็นแม่เหล็กนาน รูปร่างลักษณะแล้วแต่ลักษณะการใช้งาน เช่น แม่เหล็กธรรมชาติ หมายถึง แม่เหล็กที่เกิดขึ้นเป็นรูปเกือกม้า สี่เหลี่ยมผืนผ้า หรืออื่น ๆ

ข) แม่เหล็กชั่วคราว หมายถึง แท่งแม่เหล็กที่แสดงจำนวนการเป็นแม่เหล็กในช่วงระยะเวลาที่ต้องการจะให้เป็นแม่เหล็กเท่านั้น เช่น แม่เหล็กที่เกิดจากการเหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้า ตัวอย่างแม่เหล็กไฟฟ้าที่ใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น ออดไฟฟ้า ไมโครโฟน มอเตอร์ที่ยกของตามท่าเรือ

ขั้วแม่เหล็ก มี 2 ขั้ว คือ ขั้วเหนือกับขั้วใต้ โดยที่ขั้วเหนือจะชี้ไปทางทิศเหนือ ขั้วใต้จะชี้ไปทางทิศใต้



1. ถ้าแขวนแท่งแม่เหล็กให้เคลื่อนที่อย่างอิสระ เมื่อหยุดนิ่ง แล้วจะชี้ตามแนวทิศ เหนือ ทิศใต้
2. สามารถดูดสสารแมกเนติกได้
3. ขั้วเหมือนกันเข้าใกล้กันจะเกิดแรงผลักกัน และขั้วต่างกันเมื่อเข้าใกล้กันจะเกิดแรงดูด
4. อำนาจแรงดึงดูดจะมีมากที่สุดที่บริเวณขั้วทั้งสองแม่เหล็ก
5. เส้นแรงแม่เหล็กมีทิศทางออกจากขั้วเหนือไปยังขั้วใต้

2.3 Ferromagnetic : สารแม่เหล็ก

หมายถึง วัตถุที่เป็นแม่เหล็กอย่างแรง (ทำให้เป็นแม่เหล็กได้ง่าย) ได้แก่ เหล็ก นิเกิล โคบอลต์ และสารประกอบของโลหะเหล่านี้ แบ่งเป็นสารแม่เหล็กถาวร และสารแม่เหล็กชั่วคราว แม่เหล็กผสมทำด้วยสารแม่เหล็กหลายชนิดดังกล่าว ทำให้เป็นของแข็งด้วยความร้อนและความกดดัน สามารถทำให้เป็นแม่เหล็กถาวรมากขึ้น หรือเป็นสารแม่เหล็กชั่วคราวมากขึ้น โดยการเปลี่ยนส่วนผสมเป็นของสารที่ใช้

2.4 Hard: สารแม่เหล็กถาวร

เป็นสารแม่เหล็กที่ไม่เสียอำนาจแม่เหล็กง่ายหลังจากถูกทำให้เป็นแม่เหล็กถาวรแล้ว เช่น เหล็กกล้า แม่เหล็กที่ทำด้วยสารเหล่านี้เรียกว่า แม่เหล็กถาวร

2.5 สารแม่เหล็กชั่วครา

เป็นสารแม่เหล็กที่ไม่สามารถรักษาอำนาจแม่เหล็กได้นานหลังจากถูกทำให้เป็นแม่เหล็กแล้ว เช่น เหล็กธรรมดา แม่เหล็กที่ทำด้วยสารแม่เหล็กประเภทนี้เรียกว่า แม่เหล็กชั่วคราว สภาพแม่เหล็กที่หลงเหลือในสารแม่เหล็กชั่วคราวเรียกว่า แม่เหล็กตกค้า

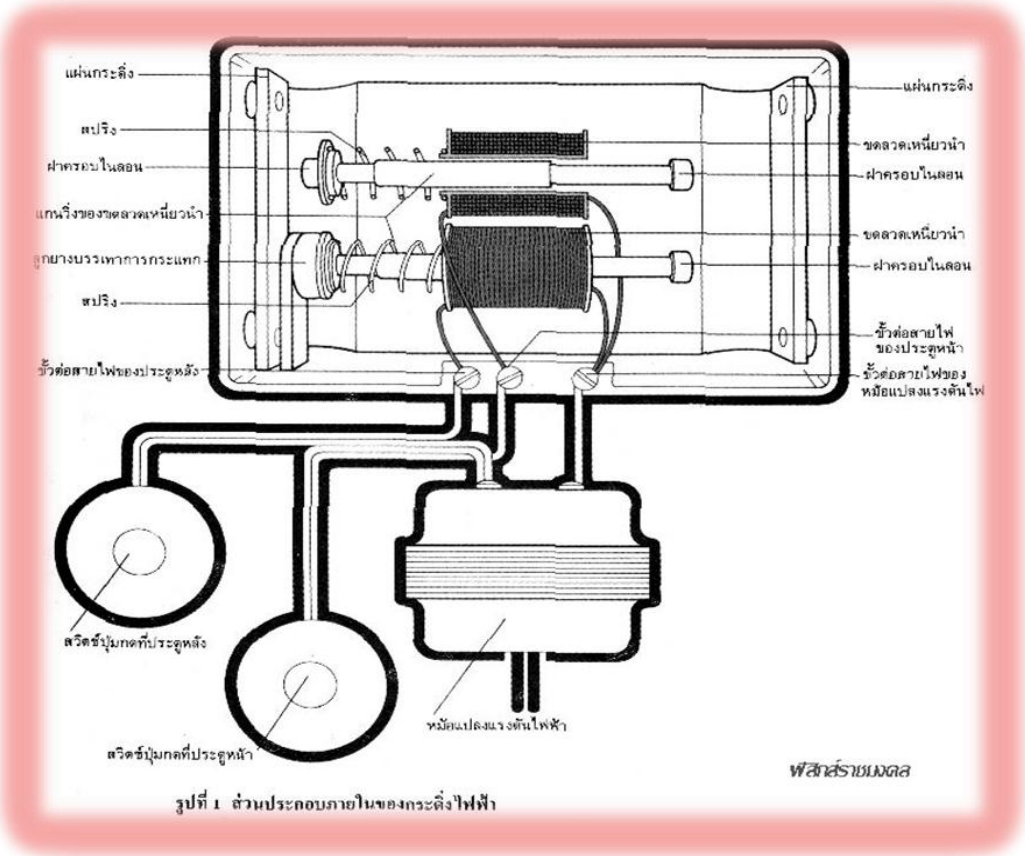
2.6 ประโยชน์ของแม่เหล็กไฟฟ้า

แม่เหล็กไฟฟ้ามีประ โยชน์มากมาย ใช้หลักการที่แม่เหล็กดูดแผ่นโลหะเมื่อว่างวงจรปิดซึ่งเป็นการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลัง งานกล เช่นพลังงานเสียง ออดไฟฟ้า (Applications of electromagnets) เป็นอุปกรณ์ที่ทำให้เกิดเสียงจากกระแสตรง แผ่นโลหะจะถูกดูดโดยแม่เหล็กไฟฟ้า ทำให้จุดสัมผัสแยกออก มีผลให้กระแสที่เข้ามายังแม่เหล็กไฟฟ้าหยุดไหล ดังนั้นแผ่นโลหะจึงดีดกลับ เกิดขึ้นเช่นนี้เรื่อยๆ มีผลให้แผ่นโลหะสั่นเกิดเสียงออดขึ้น ใน กระดิ่งไฟฟ้ามีค้อนติดกับแผ่นโลหะใกล้กับกระดิ่งเมื่อแผ่นโลหะสั่นค้อนก็จะเคาะกระดิ่ง

2.7 กระดิ่งไฟฟ้า

มีคนจำนวนไม่น้อยที่รู้สึกพึงพอใจในเสียงที่ทุ้มนุ่มนวลของกระดิ่งไฟฟ้าสำหรับประตูมากกว่าเสียงที่กระด้างน่ารำคาญของกริ่งหรือออดไฟฟ้า กระดิ่งไฟฟ้า แบบใหม่มักจะออกแบบให้เคาะส่งเสียงที่แตกต่างกัน 2 เสียงต่อเนื่องกันสำหรับประตูหน้าบ้าน (แบบที่มีความซับซ้อนมากกว่านี้ อาจทำให้เคาะส่งเสียงได้ถึง 4 เสียงหรือมากกว่าก็ได้) และเคาะส่งเสียงเพียง 1 เสียง สำหรับประตูหลังบ้านการเคาะส่งเสียงดังกล่าวเกิดจากเคลื่อนที่ของแกนวิ่งของอุปกรณ์แม่เหล็กไฟฟ้าที่เรียกว่าขดลวดเหนี่ยวนำ (แทนที่ตัวตัดวงจรชั่วขณะในกริ่งประตูไฟฟ้า)

การต่อสายไฟในวงจรกระดิ่งไฟฟ้ามีลักษณะเหมือนกับการต่อสายไฟฟ้าของการใช้กริ่งและออดไฟฟ้าร่วมกัน คือจะใช้หม้อแปลงแรงดันไฟฟ้าเพียงตัวเดียว เพื่อลดแรงดันไฟฟ้าบ้านลงก่อนจัดจ่ายให้กับกระดิ่งไฟฟ้า แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อต้องการเปลี่ยนจากการใช้กริ่งและออดไฟฟ้าร่วมกันมาเป็นการใช้กระดิ่งไฟฟ้าเพียงตัวเดียวนั้น ควรจะตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าที่ตัวกระดิ่งใหม่ต้องการเสียก่อน ซึ่งถ้าพบว่าหม้อแปลงแรงดันตัวเดิมจัดจ่ายแรงดันไฟฟ้าผิดไปจากที่ตรวจสอบพบ ก็จะต้องทำการเปลี่ยนหม้อแปลงใหม่ด้วย



รูปที่ 1 ส่วนประกอบภายในของกระดิ่งไฟฟ้า

2.8 การเชื่อมไฟฟ้า คือ การต่อโลหะ 2 ชิ้นให้ติดกันโดยการให้ความร้อนแก่โลหะจนหลอมละลาย ติดเป็นเนื้อเดียวหัน หรือโดยการเติมลวดเชื่อมเป็นตัวให้ประสาน

เป็นขบวนการที่ใช้สำหรับต่อวัสดุ ส่วนใหญ่เป็นโลหะและพลาสติก โดยให้รวมตัวเข้าด้วยกัน ปกติใช้วิธีทำให้ชิ้นงานหลอมละลายและการเพิ่มเนื้อโลหะเติมลงในแอ่งหลอม ละลายของวัสดุที่หลอมเหลว เมื่อเย็นตัวรอยต่อจะมีความแข็งแรง บางครั้งใช้แรงดันร่วมกับความร้อน หรืออย่างเดียว เพื่อให้เกิดรอยเชื่อม ซึ่งตรงข้ามกับการบัดกรีอ่อนและการบัดกรีแข็งซึ่งไม่มีการหลอมละลายของชิ้น งานชิ้นงาน มีแหล่งพลังงานหลายอย่างสำหรับนำมาใช้ในการเชื่อม เช่น การใช้ความร้อนจากเปลวแก๊ส การอาร์คโดยใช้กระแสไฟฟ้า ลำแสงเลเซอร์ การใช้อิเล็กตอรอน การเสียดสี การใช้คลื่นเสียง เป็นต้น ในอุตสาหกรรมมีการนำมาใช้ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน เช่นการเชื่อมในพื้นที่โล่ง พื้นที่อับอากาศ การเชื่อมใต้น้ำ การเชื่อมมีอันตรายเกิดขึ้นได้ง่าย จึงควรมีความระมัดระวังเพื่อป้องกันอันตราย เช่น ที่เกิดจากกระแสไฟฟ้า ความร้อน สะเก็ดไฟ ควันเชื่อม แก๊สพิษ รังสีอาร์ค ชิ้นงานร้อน ฝุ่นละออง ในยุคเริ่มแรกจนถึงศตวรรษที่ 19 มีการใช้งานเฉพาะการเชื่อมทุบ (forge welding) เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อโลหะ เช่นการทำดาบในสมัยโบราณ วิธีนี้รอยเชื่อมที่ได้มีความแข็งแรงสูง และโครงสร้างของเนื้อรอยเชื่อมมีคุณภาพอยู่ในระดับที่น่าพอใจ แต่มีความล่าช้าในการนำมาใช้งานในเชิงอุตสาหกรรม หลังจากนั้นได้มีการพัฒนามาสู่การเชื่อมอาร์ค และการเชื่อมโดยใช้เปลวแก๊สออกซิเจน และหลังจากนั้นมีการ เชื่อมแบบความต้านทานตามมา

เทคโนโลยีการเชื่อมได้มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วในศตวรรษที่ 20 ซึ่งอยู่ในช่วงสงครามโลกครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 เทคโนโลยีการเชื่อมแบบใหม่ๆ ได้มีการเร่งพัฒนาเพื่อรองรับต่อการสู้รบในช่วงเวลานั้น เพื่อทดแทนการต่อโลหะแบบเดิม เช่นการใช้หมุดย้ำซึ่งมีความล่าช้าอย่างมาก ขบวนการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลั๊กซ์ (SMAW) เป็นขบวนการหนึ่งที่พัฒนาขึ้นมาในช่วงนั้นและกระทั่งปัจจุบัน ยังคงเป็นกรรมวิธีที่ใช้งานกันมากที่สุดในประเทศไทยและประเทศกำลังพัฒนาด้วย

2.9 การทำสี

1. ให้ใช้กระดาษทรายขัดชิ้นงาน การพ่นรองพื้น ซึ่งรองพื้นก้อจะแบ่งออก

1.1 รองพื้นขาว เหมาะกับสีที่มีความสวยสดใส เช่นสีแม่สีทั้งหลาย หรือว่าสีที่มีความอ่อนเพื่อความที่สีขาวจะช่วยดึงให้มีความสวยงามมากขึ้น

1.2 รองพื้นเทา อันนี้สามารถใช้กับสีที่มีความเข้มได้เลย รวมไปถึงสีที่เป็นเกล็ดด้วยหมายเหตุ ก่อนทำสีนั้นควรล้างทำความสะอาดด้วยน้ำยาล้างจานแล้วเช็ดให้แห้ง เนื่องจากการล้างจะทำให้ลดแรงตึงผิวของน้ำ อีกทั้งยังทำให้สีที่พ่นมีความยึดเกาะได้ดีอีกด้วยส่วนชิ้นที่เป็น พลาสติกนั้นแนะนำให้ใช้รองพื้นพ่นในลักษณะที่เป็นไอลงบนที่ตัวชิ้นงาน อย่าพ่นลงไปตรงๆเนื่องจากอาจจะมีปัญหา เรื่องของการเยิ้มที่ตัวผิวชิ้นงานได้ ส่วนการล้างทำความสะอาดสีเก่านั้น ห้ามใช้น้ำยาลอกสีเป็นอันขาดเลยนะครับ สามารถใช้ได้แค่

น้ำมันเบรกได้อย่างเดียว รอประมาณ 15 นาทีก้อเริ่มเห็นผลแล้ว (แบบไม่ต้องไปคนหรือว่าเร่ง)

2. ถ้าเป็นมืออาชีพแล้วก็สามารถใช้วิธีแบบนี้ไม้ได้ ซึ่งข้อดีคือ ความหนาของเนื้อสีลดลง ทำให้เห็นความละเอียดของชิ้นงานที่มากขึ้นครับ เริ่มได้จากการใช้น้ำยาลอกสี เดี๋ยวนี้ก้อมีให้เลือกกันหลายยี่ห้อ แล้วแต่ความชอบ การใช้งานโปรดระวังกันหน่อย เนื่องจากเป็นอันตรายเป็นอย่างมาก ห้ามโดนผิวหนังหรือว่าดวงตา หลังจากสีออกหมดแล้ว ทำความสะอาดด้วยผงซักฟอกหรือว่าน้ำยาล้างจานเหมือนเดิม เช็ดทำความสะอาดให้แห้ง ทิ้งไว้ หรือว่าใช้ความร้อนเป่าให้แห้งก็ได้เมื่อ ทุกอย่างเรียบร้อยก็ทำการพ่นรองพื้น ถามว่าพ่นทำไม นอกจากเพื่อการยึดเกาะแล้ว อีกจุดคือ เพื่อตรวจสอบรอยที่หลงเหลือเพื่อจะได้สามารถเก็บงานให้มีความละเอียดมากขึ้น (แต่สำหรับงานที่ลอกสีไปแล้วต้องพ่นรองพื้นสำหรับงานเหล็กไปก่อนด้วย ไม่งั้นหลุดร่อนเป็นแผ่นในภายหลังแน่นอน) พอพ่นรองพื้นเสร็จแล้ว บางคนจะใช้ความร้อนเป็นตัวช่วย โดยใช้ลมร้อนเป่าให้ทั่วบริเวณที่พ่นรองพื้นหมดแล้วต่อไปเป็นการพ่น สีจริง ถ้าอยากให้สีที่ออกมีความสวยสด (กรณีสีแม่สีหรือว่าสีอ่อน) ควรพ่นขาวไปรอบหนึ่งด้วย แล้วจึงพ่นสีจริงต่ออีกทีการพ่นสีจริงนั้นพ่นห่างจากชิ้นงานประมาณ 1 ฟุต "ทฤษฎีสีเย็ม" ซึ่งเสี่ยงมาก แต่งานที่ออกมาเรียกว่าเนียน ไม่ต้องพ่นหลายรอบเลย ส่วนการกดที่หัวสเปรย์นั้นกดทีเดียวนะครับ ห้ามกด...ปล่อย กด...ปล่อย จะทำให้เม็ดสีออกไปเกาะที่ผิวงานด้วยถ้าเอาชัวร์ค่อยๆพ่นทีละชั้นครับ จนกว่าสีจะเท่ากันหมด

บทที่ 3

วิธีดำเนินงาน

3.1 การเตรียมการก่อนเริ่มโครงการ

1. ประชุมวางแผนการดำเนินงาน
   1.1 คิดหาวิธีการทำเครื่องดูดเศษโลหะ
   1.2 แบ่งหน้ากันทำงาน
2. เลือกประธานและกรรมการ
3. ตั้งชื่อโครงการให้สอดคล้องกับการปฏิบัติงาน
4. จัดซื้อวัสดุอุปกรณ์
5. จัดประชุมเพื่อวางแผนการทำงาน
6. จัดทำบัญชีปฏิบัติงานโครงการ รายรับ-รายจ่าย

3.2 การดำเนินการ

1. ประชุมเรื่องการดำเนินโครงการ
2. ปรึกษาปัญหาและแนวทางแก้ไข
3. จัดหาวัสดุ และสถานที่ดำเนินงาน
4. ลงมือปฏิบัติตามขั้นตอน

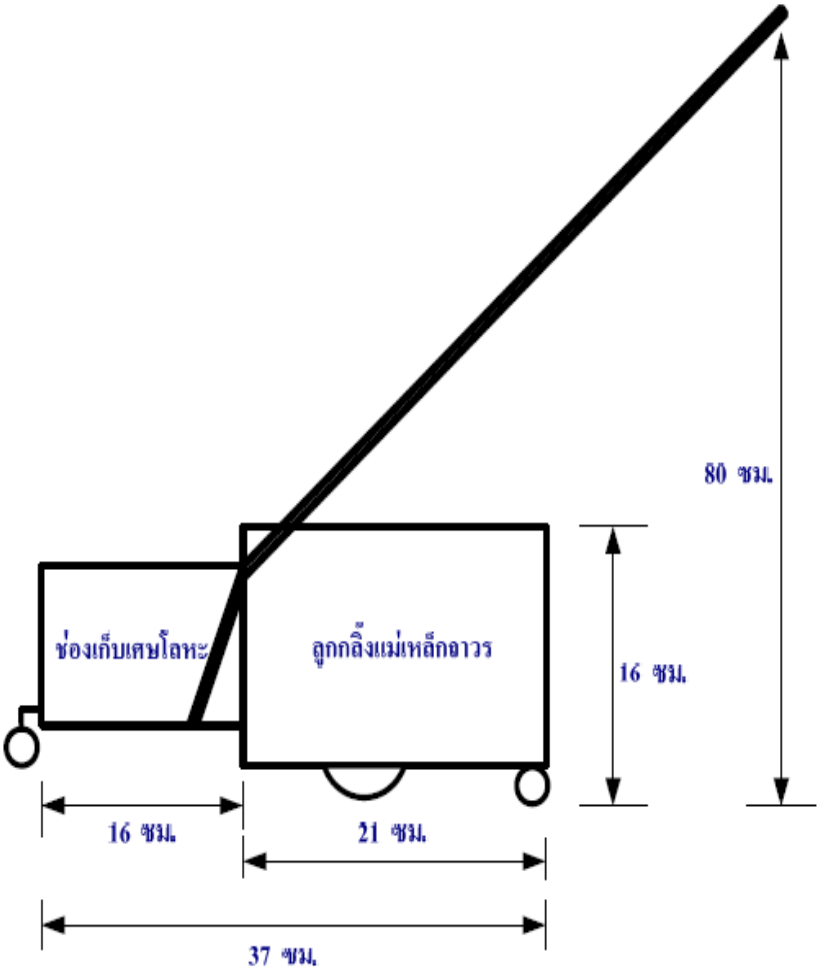
3.3 ค่าใช้จ่าย

ลำดับที่	รายการ	ราคาต่อหน่วย		จำนวนหน่วย	จำนวนเงิน		หมายเหตุ
		บาท	ส.ต.		บาท	ส.ต.	
1	เหล็กกล่อง 1”x1”	205		2 เส้น	410		
2	เหล็กเพลาตัน 6 หุน	70		10 กก.	700		
3	ลูกปืนตุ๊กตา 6 หุน	250		2 ตัว	500		
4	ล้อเหล็ก 1 นิ้ว	100		4 ตัว	400		
5	นอต 3 หุน	60		1 กก.	60		
6	สีสเปรย์	50		4 กระป๋อง	200		
7	ดอกรีเวส	40		2 ถุง	80		
8	กระดาษทราย	40		4 แผ่น	160		
รวม					**2,510**		

ตารางที่ 2 ค่าใช้จ่าย

บทที่ 4
การออกแบบและทดลองแบบแปลน

4.1 แบบแปลน



รูปที่ 1 แบบแปลน

4.2 ตารางบันทึกการทดสอบประสิทธิภาพ

ลำดับ	ผลการทดสอบ	วิธีแก้ไข	ผลการแก้ไข
1	จากการทดลองเครื่องดูดเศษโลหะเครื่องไม่สามารถดูดเศษโลหะขนาดใหญ่ได้	ยกแม่เหล็กให้สูงจากพื้น 15ซ.ม.	สามารถดูดเหล็กที่มีขนาดใหญ่กว่าเดิม
2	จากการทดลองเมื่อทดลองนำมาในโรงงานปรากฏว่าตอนที่ใส่ล้อเหล็กจึงทำให้เศษเหล็กติดล้อและไม่สามารถไปต่อได้	ใส่ล้อพลาสติก	สามารถดูดเหล็กได้โดยเศษโลหะไม่ติดล้อ
3	จากการทดสอบเมื่อทดลองนำเครื่องดูดเศษโลหะมาทดลองใช้ในโรงงาน ปรากฏว่าล้อเล็กเกินไปจึงไม่สามารถดูดเศษโลหะขนาดใหญ่ได้ และทำให้เศษเหล็กติดล้อ	เอาล้อยางขนาดใหญ่กว่ามาใส่แทน	สามารถดูดเศษโลหะได้และเศษโลหะไม่ติดล้อ

ตารางที่ 3 บันทึกการทดสอบ

บทที่ 5
บทสรุป

5.1 สรุปผลการดำเนิน

จากการที่ได้ทำเครื่องดูดเศษโลหะขึ้นมานี้ หลังจากได้ทดลองประสิทธิภาพของ เครื่องดูดเศษโลหะแล้วสรุปได้ดังนี้

1. สามารถดูดเศษโลหะได้

2. สามารถดูดเศษโลหะได้ดีกว่าการใช้ไม้กวาดและสะอาด

3.นักเรียนมีความรู้เรื่อง การตัดเหล็ก การเชื่อม การพ่นสี รู้จักรการทำงานเป็นทีมและมีความสามัคคี

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

1.ไม่สามารถหาซื้อแม่เหล็กแบบแท่งได้ จึงต้องใช้แม่เหล็กลำโพงและท่อเหล็กแทน

2.เมื่อแม่เหล็กดูดเศษเหล็กแล้วตัวปัดจะปัดเศษเหล็กออกไม่หมด

3. โครงของเครื่องดูดเศษโลหะจะดูดแม่เหล็กด้วยเนื่องจากเราใช้แม่เหล็กสำเร็จ

5.3 ข้อเสนอแนะ

1.ควรใช้แม่เหล็กแท่งที่มีขนาด 3 นิ้ว จึงจะทำให้ดูดเศษโลหะได้ดีขึ้น

2.ถาดรองเศษเหล็กควรเป็นพลาสติก จึงจะไม่ทำให้กลายเป็นแม่เหล็กไปด้วย

บรรณานุกรม

ศุภชัย และ ฉวีวรรณ รมยานนท์. **ทฤษฎีเครื่องกล.** กรุงเทพฯ: บริษัท ไทยวัฒนาพานิช จำกัด. 2527.

มงคล ทองสงคราม. **สนามแม่เหล็กไฟฟ้า.**กรุงเทพฯ : บริษัท รามาการพิมพ์ จำกัด. 2539.

ภาคผนวก

ภาพการปฏิบัติงาน

ภาพที่ 1 ทำโครงเครื่องดูดเศษโลหะ

ภาพที่ 2 ประกอบชิ้นส่วน

ภาพที่ 3 ประกอบชิ้นส่วน

ภาพที่ 4 ทดสอบประสิทธิภาพ

ภาพที่ 5-6 ภาพชิ้นงานหลังปรับปรุง

ภาพที่ 7-8 ภาพการพ่นสีและตกแต่งผิวชิ้นงาน

ภาพที่ 9-10 แสดงภาพผลงานที่ภาคภูมิใจ

ประวัติส่วนตัว

ชื่อ นายเอกชัย เมฆมากฤทธิ์

เกิดเมื่อวันที่ 29 มิถุนายน พุทธศักราช 2536

ที่อยู่ 3 หมู่ 5 ต.แม่กิ๊ อ. ขุนยวม จ. แม่ฮ่องสอน 58140

โทรศัพท์ 090-465-0297 e-mail Aekblum@hotmail.co.th

ระดับการศึกษา

ประถมศึกษา โรงเรียนบ้านแม่กิ๊ อ. ขุนยวม จ. แม่ฮ่องสอน

มัธยมศึกษา โรงเรียนขุนยวมวิทยา อ. ขุนยวม จ. แม่ฮ่องสอน

ประกาศนียบัตรวิชาชีพสาขางานยานยนต์ โรงเรียนอัสสัมชัญเทคนิคนครพนม อ.ท่าอุเทน จ.นครพนม

คติพจน์

ลำบากวันนี้ วันหน้าสบาย

ประวัติส่วนตัว

ชื่อ นาย ธนกฤต แซะพะ

เกิดเมื่อวันที่ 1 เดือนตุลาคม พุทธศักราช 2537

ที่อยู่ 86/ช บ้านห้วยจอน หมู่.4 ต.นาแก อ.งาว จ.ลำปาง 52110

เบอร์โทรศัพท์ 084-7391278 e-mail boybank119@Gmail.com

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา โรงเรียนบ้านแม่ฮ่าง อ.งาว จ.ลำปาง

มัธยมศึกษา โรงเรียนไชยชุมพลศึกษา อ.งาว จ.ลำปาง

ประกาศนียบัตรวิชาชีพสาขางานยานยนต์ โรงรียนอัสสัมชัญเทคนิคนครพนม อ.ท่าอุเทน จ.นครพนม

คติพจน์

ทุกชีวิตเมื่อเกิดมาแล้ว ต้องสู้

ประวัตส่วนตัว

นาย สมชาย ลำเพาคีรี
เกิดเมื่อวันที่ 22 เดือนกันยายน พุทธศักราช 2534
ที่อยู่ 100 หมู่ 3 บ้านแม่แฮใน ตำบล ปางหินฝน อำเภอ แม่แจ่ม จังหวัด เชียงใหม่ 50270
โทรศัพท์ 081-1643373 e-mail chailum123@Gmail.com

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา โรงเรียนอินทนนท์วิทยา อำเภอ แม่แจ่ม จังหวัด เชียงใหม่
มัธยมศึกษา โรงเรียนศิริมาตย์เทวี อำเภอ พาน จังหวัด เชียงราย
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขางานเชื่อมโลหะ โรงเรียนอัสสัมชัญเทคนิคนครพนม อ.ท่าอุเทน จ.นครพนม

คติพจน์

ไม่จำเป็นต้องบินเหมือนใคร

ประวัติส่วนตัว

ชื่อ นาย ศิริภูมิ ตาวอ
เกิดเมื่อวันที่ 13 เดือนพฤศจิกายน พุทธศักราช 2535
ที่อยู่ 55 หมู่.2 บ้านร่มเย็น ต.แม่กี๊ อ. ขุนยวม จ. แม่ฮ่องสอน 58140
เบอร์โทรศัพท์ 084-43447714 e-mail love.p_2010@hotmail.com

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา โรงเรียน บ้านห้วยส้าน ต.แม่กี๊ อ. ขุนยวม จ. แม่ฮ่องสอน
มัธยมศึกษา โรงเรียนขุนยวมวิทยา อ. ขุนยวม จ. แม่ฮ่องสอน
ประกาศนียบัตรวิชาชีพสาขางานเชื่อมโลหะ โรงเรียนอัสสัมชัญเทคนิคนครพนม อ.ท่าอุเทน จ.นครพนม

คติพจน์

อุปสรรค คือ แรงพลัดดัน