สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์
โครงการวิจัยร่วมเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์

เครื่องจ่ายไฟสำหรับกระบวนการชุบผิวโลหะด้วยวิธีทางเคมีไฟฟ้า

Electrochemical-Metallizing Power Supply

รศ.ดร.จงกล งามวิวิทย์
รศ.ดร.มงคล มงคลวงโรจน์
อ.ถาวร เบญจนราสุทธิ์
อ.ดอน อิศรากร
นายวศิน สารวิทย์

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก
สำนักวิจัยการสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประจำปี 2546

RCH
TJ
163.2
ร4451
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 54550
วัน,เดือน,ปี 21 ส.ค. 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

b.b1178932
i.....

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องจ่ายไฟสำหรับกระบวนการชุบผิวโลหะด้วยวิธีทางเคมีไฟฟ้าซึ่งเป็นอุปกรณ์สำหรับใช้ซ่อมแซมผิวโลหะที่ได้รับความเสียหายโดยไม่ต้องถอดส่วนที่ได้รับความเสียหายออกมา การชุบด้วยวิธีเคมีไฟฟ้าเป็นเทคนิคที่ทำให้โลหะตกผลึกบนตัววัตถุที่เป็นโลหะด้วยไฟฟ้าอย่างรวดเร็ว เป็นเทคโนโลยีที่เหมาะแก่การซ่อมแซมผิวโลหะชนิดต่างๆ แต่ปัจจุบันการซ่อมแซมผิวโลหะด้วยวิธีเคมีไฟฟ้าในประเทศไทยยังไม่แพร่หลายทั้งนี้ก็เนื่องจากอุปกรณ์แหล่งจ่ายไฟ (Electrochemical-Metallizing Power Pack) ยังต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศ เช่น สิงคโปร์ จีน ซึ่งมีราคาแพงมาก อีกทั้งมีขนาดใหญ่และน้ำหนักมาก ทำให้การปฏิบัติงานในพื้นที่ที่จำกัดไม่สามารถทำได้ ดังนั้นทางห้องปฏิบัติการ Control and Mechatronics และ ห้องปฏิบัติการ Electro-Mechanical Engineering จึงร่วมมือกันพัฒนาเครื่องจ่ายไฟต้นแบบสำหรับกระบวนการชุบผิวโลหะด้วยวิธีทางเคมีไฟฟ้า ให้มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา และสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก

Abstract

The objective of this research is to develop the electrochemical-metallizing power supply, which is the device for repairing the metal part in selective areas. The plating solution that is water based metal ion containing solution, when applied properly by the operator, will produce a high quality deposit with excellent adhesion. Nevertheless, this technique is not widespread in Thailand because the electrochemical-metallizing power supply must be imported. Moreover, the available power supply is too big and heavy. Hence, the Control and Mechatronics Laboratory collaborating with the Electro-Mechanical Engineering Laboratory develops the prototype of the electrochemical-metallizing power supply with compact size, lightweight and movability.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	**1**
1.1 ความเป็นมา	1
1.2 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.4 สิ่งที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 รายละเอียดและขั้นตอนพื้นฐานเกี่ยวกับการทาชุบด้วยแปรง	**3**
2.1 คุณลักษณะเทคนิคการชุบด้วยการแปรง	3
2.2 คุณสมบัติพิเศษของเทคนิคการชุบด้วยการแปรง	3
2.3 ขอบเขตการใช้เทคนิคด้วยการแปรง	5
2.4 ตัวอย่างเบื้องต้นในการซ่อมผิวลูกกลิ้งแท่นพิมพ์	6
บทที่ 3 งานวิจัยเครื่องจ่ายไฟฟ้าสำหรับกระบวนการชุบผิวโลหะด้วยวิธีทางเคมีไฟฟ้า	**11**
3.1 วิธีการวิจัย	11
3.2 หน้าที่	12
3.3 หลักการทำงาน	12
3.4 รายละเอียดทางเทคนิค	12
3.5 การทดสอบเบื้องต้น	14
บทที่ 4 สรุปผลการวิจัย	**15**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

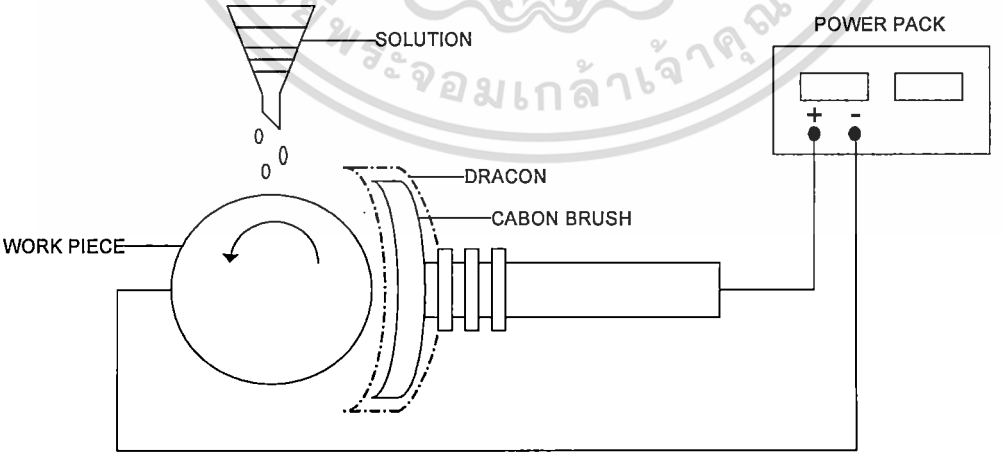
1.1 ความเป็นมา

เทคนิคการชุบด้วยการแปรงนี้ MARTIN RUBINSTEIN กับ JESSE LANE แห่งสหรัฐอเมริกา เป็นผู้เสนอขึ้นก่อนเพื่อนในศตวรรษที่ 60 โดยได้ก่อตั้ง SEKLECTRON LTD. อันเป็นบริษัทเชื่อมโลหะขึ้นและได้สร้างห้องทดลอง DALIK ขึ้นที่ฝรั่งเศส ดังนั้นจึงเรียกกันว่า เทคโนโลยี DALIK โดยที่เทคนิคอวกาศและการปฏิบัติอุตสาหกรรมอีเล็คทรอนิคพัฒนาขึ้นไม่หยุดยั้ง จึงได้กระตุ้นให้เทคนิคการชุบด้วยการแปรงนี้พัฒนายิ่งขึ้น หลาย ๆ ประเทศ เช่น อังกฤษ สหภาพโซเวียต ญี่ปุ่น ต่างก็ได้พัฒนาเทคนิคการชุบด้วยการแปรงนี้ตาม ๆ กัน

ปัจจุบันนี้ บริษัท SELECTRON LTD. แห่งสหรัฐอเมริกา ไม่ว่าจะเป็นในด้านประเภทของน้ำยา อุปกรณ์การจ่ายไฟ และเทคโนโลยีด้วยการแปรง กล่าวได้ว่าค่อนข้างล้ำหน้ากว่าประเทศอื่น ประเภทของน้ำยามีเกือบร้อยประเภท อุปกรณ์การจ่ายกระแสไฟมีขนาดต่าง ๆ สิบกว่าชนิด ประเทศต่าง ๆ กว่า 60 ประเทศและบริษัทการบินกว่า 100 บริษัท ได้นำเข้าและใช้น้ำยาตลอดจนอุปกรณ์ในเทคนิคการชุบด้วยการแปรงนี้

1.2 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

โดยปกติการซ่อมแซมผิวโลหะของเครื่องจักรต่างๆในส่วนที่สึกหรอหรือเป็นรอยสามารถทำได้โดยการชุบในอ่าง (Bath plating) ซึ่งวิธีการนี้จำเป็นต้องถอดชิ้นส่วนที่เสียหายก่อนทำการชุบ ถ้าชิ้นส่วนที่เสียหายมีขนาดใหญ่ก็จำเป็นจะต้องใช้อ่างชุบที่มีขนาดใหญ่ตามไปด้วยซึ่งบางครั้งชิ้นส่วนที่จะชุบก็มีขนาดใหญ่เกินกว่าขนาดของอ่างชุบทำให้ไม่สามารถใช้วิธีการนี้ได้ หรือชิ้นส่วนบางชิ้นที่มีโครงสร้างซับซ้อนถอดออกยาก หรือมีส่วนประกอบของวัสดุชนิดอื่นที่ไม่ใช่โลหะ เช่น ยาง พลาสติก ก็ไม่สามารถใช้วิธีการชุบในอ่างได้เช่นเดียวกัน แต่ยังมีการซ่อมแซมผิวโลหะอีกวิธีหนึ่ง คือการชุบผิวโลหะด้วยวิธีทางเคมีไฟฟ้า (Electrochemical metallizing) วิธีการนี้สามารถซ่อมแซมผิวโลหะได้ไม่ว่าชิ้นส่วนจะมีขนาดใหญ่หรือเล็กโดยไม่ต้องถอดส่วนที่ได้รับความเสียหายออกมา



รูปที่ 1.1 การชุบด้วยวิธีเคมีไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การชุบด้วยวิธีทางเคมีไฟฟ้าสามารถทำได้โดยนำชิ้นส่วนที่จะชุบต่อเข้ากับขั้วลบของแหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) จากนั้นนำปากกาชุบเชื่อมต่อกับขั้วบวกของแหล่งจ่ายไฟ ซึ่งปากกาชุบนี้ทำมาจากแท่งคาร์บอน (Carbon) พันด้วยสำลีและหุ้มด้วยถุงดาครอน (Dacron) ก่อนทำการชุบปากกาชุบจะต้องแช่ในน้ำยาให้อิ่มตัว ในขณะทำการชุบ ปากกาชุบจะต้องเคลื่อนไหวสัมพัทธ์กับชิ้นส่วนที่ถูกชุบภายใต้สนามไฟฟ้าซึ่งจะทำให้น้ำยาตกผลึกประกอบขึ้นเป็นชั้น รูปที่ 1.1 แสดงการชุบด้วยวิธีเคมีไฟฟ้า

การชุบด้วยวิธีเคมีไฟฟ้าเป็นเทคนิคที่ทำให้โลหะตกผลึกบนตัววัตถุที่เป็นโลหะด้วยไฟฟ้าอย่างรวดเร็ว เป็นเทคโนโลยีที่เหมาะแก่การซ่อมแซมผิวโลหะชนิดต่างๆ ซึ่งข้อดีของวิธีการนี้เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการชุบในอ่างคือ

1. ลดต้นทุนการซ่อมบำรุงเนื่องจากไม่ต้องถอดและเคลื่อนย้ายชิ้นส่วนที่ต้องการซ่อม
2. ประหยัดเวลาในการซ่อม
3. ชั้นชุบที่เกิดจากการตกผลึกมีความคงทนสูง ทนการขัดสีและกัดกร่อนได้เป็นอย่างดี
4. สามารถเลือกความหนาของชั้นชุบได้

แต่ปัจจุบันการซ่อมแซมผิวโลหะด้วยวิธีเคมีไฟฟ้าในประเทศไทยยังไม่แพร่หลายทั้งนี้ก็เนื่องจากอุปกรณ์แหล่งจ่ายไฟ (Electrochemical-Metallizing Power Pack) ยังต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศ เช่น สิงคโปร์ จีน ซึ่งมีราคาแพงมาก อีกทั้งมีขนาดใหญ่และน้ำหนักมาก ทำให้การปฏิบัติงานในพื้นที่ที่จำกัดไม่สามารถทำได้ ดังนั้นทางห้องปฏิบัติการ Control and Mechatronics และ ห้องปฏิบัติการ Electro-Mechanical Engineering จึงร่วมมือกันพัฒนาเครื่องจ่ายไฟต้นแบบสำหรับกระบวนการชุบผิวโลหะด้วยวิธีทางเคมีไฟฟ้า ให้มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา และสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก

1.3 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

เพื่อพัฒนาเครื่องจ่ายไฟสำหรับกระบวนการชุบผิวโลหะด้วยวิธีทางเคมีไฟฟ้าขนาดแรงดัน 0-20 โวลต์ ขนาดกระแส 80 แอมแปร์ ให้มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา

1.4 สิ่งที่คาดว่าจะได้รับ

เครื่องจ่ายไฟสำหรับกระบวนการชุบผิวโลหะด้วยวิธีทางเคมีไฟฟ้าขนาดแรงดัน 0-20 โวลต์ ขนาดกระแส 80 แอมแปร์ ซึ่งมีขนาดเล็กกะทัดรัดและเป็นระบบชุบผิวโลหะที่ไม่มีมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
รายละเอียดและขั้นตอนพื้นฐานเกี่ยวกับการทาชุบด้วยแปรง

การชุบด้วยแปรงนั้นยังเรียกได้อีกหลายชื่อเป็นต้นว่า การชุบด้วยการทาโลหะ การทาชุบด้วยไฟฟ้าอย่างเร็วไว การชุบด้วยปากกาชุ

การชุบด้วยการแปรงนั้นเป็นการชุบด้วยไฟฟ้าวิธีหนึ่งซึ่งไม่ต้องใช้บ่อชุบ ในเวลาที่ชุบด้วยการแปรงนั้นชิ้นส่วนที่ถูกชุบจะเชื่อมต่อกับขั้วลบของเครื่องจ่ายไฟของแปรงชุบโดยผ่านสายเคเบิล ปากกาชุบเชื่อมต่อกับขั้วบวกของเครื่องจ่ายไฟ ปากกาชุบนี้ทำขึ้นโดยเฉพาะ ขั้วบวกพันด้วยสำลีและหุ้มด้วยถุงดาครอน (DACRON) โดยการแช่ในน้ำยาให้อิ่มตัวแล้วแปรงที่พื้นผิวชิ้นส่วนที่ถูกชุบ ปากกาชุบจะต้องรักษาการเคลื่อนไหวสัมพัทธ์กับสิ่งที่ถูกชุบภายใต้บทบาทของสนามไฟฟ้า อิออน (ION) โลหะในน้ำยาชุบได้รับอิเล็คตรอน (ELETRON) แล้วก็จะกับคืนตัว (REDUCTION) เป็นผลึกตกบนพื้นผิวชิ้นส่วน ๆ โดยประกอบขึ้นเป็นชั้นชุบ

การชุบด้วยการแปรงนี้เป็นเทคนิคใหม่ที่ทำให้โลหะตกผลึกบนตัววัตถุและชิ้นส่วนที่เป็นโลหะด้วยไฟฟ้าอย่างรวดเร็ว เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่เหมาะแก่การซ่อมตัววัตถุและชิ้นส่วนที่เป็นโลหะ เทคโนโลยีของการชุบด้วยแปรงนี้ปรับตัวไว ตกผลึกไว ขั้นชุบมีนานาชนิด ความเข้มในการเกาะตัวดี สามารถทำให้มีความเชื่อถือได้ในการชุบใช้งาน อายุการใช้งานของวัตถุและชิ้นส่วนเพิ่มมากขึ้นได้อย่างเด่นชัด เพิ่มอัตราการใช้งานของอุปกรณ์ ตัดการผลิตชิ้นส่วนและการเก็บตุนชิ้นส่วนมากไว้สำรอง และทั้งยังมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเพิ่มพูนการผลิตและประหยัดซ่อมแซมของเก่าและใช้ของเสียมาทำประโยชน์ ตลอดจนประหยัดพลังงานอีกด้วย
คุณลักษณะของเทคนิคการชุบด้วยการแปรง

2.1 คุณลักษณะเทคนิคการชุบด้วยการแปรง

ลักษณะพิเศษที่สำคัญของเทคนิคการชุบด้วยการแปรง คือไม่ต้องใช่บ่อชุบ น้ำยาชุบเป็นสารละลายที่ประกอบขึ้นจากโลหะเจืออินทรีย์ อิออนโลหะมีความเป็นเข้มข้นสูงใช้เครื่องมือที่ผลิตพิเศษช่วยในการชุบด้วยการแปรง และใช้ปากกาชุบขั้วบวกที่ไม่ละลายปากกาชุบต่อกับขั้วบวกของเครื่องจ่ายไฟฟ้า สิ่งที่ถูกชุบต่อกับขั้วลบของเครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้า ปากกาชุบที่แช่น้ำยาอย่างอิ่มตัวจะทาและแปรงไปมาบนผิวสิ่งที่ถูกชุบ กล่าวคือ ขั้วบวกเคลื่อนไหวไปในทางตรงข้ามกับสิ่งที่ถูกชุบทำให้สิ่งที่ถูกชุบได้รับชุบภายใต้บทบาทของสนามไฟฟ้า

2.2 คุณสมบัติพิเศษของเทคนิคการชุบด้วยการแปรงสรุปได้ดังต่อไปนี้

2.2.1. ภาวะการคัดเลือกดี

ประเภทของน้ำยาชุบนั้นเลือกได้ ในขณะนี้จีนมีน้ำยาโลหะกว่า 20 ประเภทให้เลือกใช้ ความหนาของชั้นชุบนั้นเลือกได้ บางถึง ไมครอน (MICRON) หนาถึง มิลลิเมตร โครงสร้างของชั้นชุบเลือกได้ สามารถเลือกใช้ชั้นชุบที่ต่างกันตามตามความต้องการ โดยทั่วไปใช้ชั้นชุบโลหะสองชนิดขึ้นไป กล่าวคือ ใช้ชั้นชุบที่ผสมกัน (ชั้นซ้อนหรือชั้นชุดสอดไส้) ส่วนที่จะชุบเลือกได้ผิววัตถุที่ไม่ต้องการให้ตกผลึกนั้นใช้ฉนวนมาป้องกันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2. จัดการกับผิวพื้นวัตถุได้ดี

เพราะว่ามีตัวละลายที่เตรียมไว้สำหรับผิวพื้นวัตถุโดยเฉพาะ ใช้กรรมวิธีไฟฟ้าและวิธีแปรงล้างการกำจัดน้ำมัน กำจัดสนิม กำจัดเยื่ออ๊อกซิไดส์ต่าง ๆ เหล่านี้จัดการได้ง่ายดังนั้นผลการปฏิบัติจึงดีมาก

2.2.3. เป็นอุปกรณ์ง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน เทคโนโลยีคล่องตัว

วิธีคุมเครื่องสะดวกและขอบเขตการใช้กว้างขวาง เครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้าซึ่งใช้จำเพาะกับการชุบด้วยแปรงมีขนาดค่อนข้างเล็ก น้ำหนักค่อนข้างเบา น้ำยาชุบ ปากกาชุบ และเครื่องมือเสริมง่ายที่จะเคลื่อนย้ายและติดตัวเนื่องจากไม่มีราง ดังนั้นขนาดของสิ่งที่ถูกชุบจึงไม่จำกัด โดยเฉพาะวัตถุขนาดหนักที่ถอดออกไม่ได้หรือต้องซ่อมแซมในสถานที่ การชุบด้วยแปรงจึงเป็นวิธีทางอย่างเดียวในการที่จะบำรุงรักษาอย่างได้ผล การซ่อมแซมชิ้นส่วนหรือวัตถุที่สึกหรอ หรือเสริมงานที่ผิดแบบโดยต้องการแก้ทางเรขาคณิต หรือฟื้นสภาพสมรรถนะทางกลศาสตร์นั้น ใช้วิธีชุบด้วยแปรงได้ รูตัน รูลึก ราง แป้น ซึ่งเป็นส่วนที่ปากกาชุบเข้าถึงได้ก็ใช้วิธีชุบด้วยการแปรงได้เช่นกัน สามารถเลือกชั้นชุบ (ดังเช่นชุบผสมและชั้นชุบโลหะเจือ) ได้ตามความต้องการ เหมาะที่จะใช้ชุบเหล็กคาร์บอน เหล็กกล้าโลหะเจือ เหล็กหล่อ นิเกิล โครเมียม อะลูมิเนียม ฯลฯ ตลอดจนโลหะผสมของวัตถุดังกล่าว ความเข้มของอิออน โลหะในน้ำยาชุบนั้นสูงกว่าน้ำยาชุบในบ่อชุบ 10 – 20 เท่า ปากกาชุบเคลื่อนไหวไปในทางตรงข้ามกับวัตถุที่ถูกชุบ ความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้าใหญ่กว่าบ่อชุบ (โดยทั่วไปคือ 300 – 400 A/Dm^2) ดังนั้นตกผลึกได้เร็วและชั้นชุบสม่ำเสมอ ความหนาแน่นและความเข้มสัมพัทธ์สูง โดยทั่วไปแล้วช่างซ่อมเครื่องกลที่ได้ผ่านการฝึกอบรมทางเทคนิคระยะสั้น ก็สามารถคุมเครื่องได้ สำหรับช่างที่ชำนาญแล้วจะสามารถชุบให้ชั้นชุบสม่ำเสมอและความหนาแน่นได้ และยังสามารถใช้วิธีชุบด้วยการแปรงที่ไม่สม่ำเสมอมาแก้ปัญหาความยาวรีและความไม่กลม อีกทั้งขนาดของชั้นชุบสามารถควบคุมให้อยู่ในขอบเขตที่คลาดเคลื่อนพอประมาณตามที่ตนยอมให้ได้ เมื่อชุบแล้วโดยทั่วไปไม่จำเป็นต้องเสริมงานด้วยเครื่องมือ

2.2.4. ชั้นชุบมีสมรรถนะทางกลศาสตร์ ฟิสิกส์และเคมีที่ดี

ความแข็งแกร่งในความสัมพัทธ์ระหว่างชั้นชุบกับอินทรีย์สารดีกว่าการชุบในบ่อชุบ มีความทนการขัดสี ทนการกัดกร่อนเป็นอย่างดี มีสมรรถนะในการป้องกันการเจือถ่าน และการป้องกันไนไทรดิ้ง (NITRIDING) และปรับปรุงสมรรถนะการเชื่อมต่อของวัตถุ

2.2.5. ปฏิบัติงานได้อย่างปลอดภัย ไม่เกิดมลภาวะ

น้ำยาชุบปราศจากไซยาไนต์และสารพิษที่ร้างแรง น้ำยาชุบสิ้นเปลืองน้อยกว่าการชุบราง น้ำยาชุบได้ผ่านการทดลองโดยการแช่ใต้อุณหภูมิ - 40 C ปรากฏว่า คุณสมบัติคงตัวไม่มีสะเก็ดไฟที่ต้องการเตรียมการป้องกันไฟ แต่ทว่า สิ่งแวดล้อมของสถานที่ควรต้องมีการระบายอากาศที่ดีเนื่องด้วยช่างที่ปฏิบัติงานต้องสัมผัสกับน้ำยาชุบและกลิ่นของน้ำยาเป็นเวลายาวนาน อันอาจจะมีผลต่อสุขภาพ เพราะฉะนั้นจึงจำต้องมีมาตรการป้องกันเพื่อความปลอดภัยไว้ก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.6. ลงทุนน้อย ต้นทุนต่ำ ได้ผลมาก

การลงทุนในด้านเทคนิคชุบด้วยการแปรงนี้น้อยว่าการลงทุนในเทคนิคซ่อมใหม่ ถ้าหากเทียบแล้วต้นทุนต่ำกว่าวัตถุที่เตรียมจะซ่อมมาก โดยเฉพาะอุปกรณ์ขนาดใหญ่ ชิ้นส่วนที่มีโครงสร้างซับซ้อนและประณีต ได้ผลทางเศรษฐกิจมาก นอกจากนี้การชุบด้วยการแปรงยังประหยัดเวลาบำรุงรักษาสั้น สิ้นเปลืองกระแสไฟน้อย กินไฟเท่ากับ 1 ใน 10 ของการชุบรางและการเชื่อมเท่านั้น การซ่อมแต่งอุปกรณ์และชิ้นส่วนโลหะด้วยเทคนิคชุบด้วยการแปรงสามารถยืดเวลาการใช้งานออกไปได้ ลดการผลิตส่วนประกอบและตัดทอนการขนส่งให้น้อยลง อันเป็นการประหยัดพลังงานและวัสดุ

2.3 ขอบเขตการใช้เทคนิคด้วยการแปรง

เทคนิคชุบด้วยการแปรงนี้ได้ใช้กันอย่างแพร่หลายในด้านเครื่องบิน จรวด เรือ รถ ตีนตะขาบ รถยนต์ เครื่องมือเกษตร เครื่องจักรกล เครื่องกำเนิดไฟฟ้า เครื่องยนต์ เครื่องอุตสาหกรรมถ่านหิน เครื่องไฟฟ้า การถลุงโลหะ อุตสาหรรมเคมี อุตสาหกรรมปิโตรเลียม อุตสาหกรรมสิ่งทอและย้อมผ้า การคุ้มกันโบราณวัตถุ การตบแต่งศิลปกรรม ฯลฯ กล่าวโดยสรุป ขอบเขตที่ใช้เทคนิคชุบด้วยการแปรงมีดังต่อไปนี้

1. ซ่อมแต่งผิวหน้าของวัตถุและชิ้นส่วนของโลหะที่สึกหรอ ให้มีขนาดและรูปลักษณะทางเรขาคณิตเดิม (ดังเช่นรูปลักษณะของแกน รู กล่อง)
2. แก้ความผิดพลาดมากเกินไปที่เกิดจากการเสริมสร้างวัตถุและชิ้นส่วนที่เป็นโลหะ
3. ยารอยแผล รอยย่น เว้าและอุดรูบนผิวหน้า ของวัตถุและชิ้นส่วนที่เป็นโลหะ
4. เสริมแต่งความบกพร่องของผลิตกรรมที่เกิดจากการชุบในบ่อ
5. ต่อเติมงานที่โดยทั่วไปชุบด้วยบ่อทำไม่สำเร็จ ดังเช่น ระดมกำลังซ่อมงานชิ้นใหญ่อุปกรณ์ขนาดหนักบางส่วนที่รูตัน หรือร่องแคบ รูลึก ฯลฯ ซึ่งไม่สามารถถอดออก การขนส่งไม่สะดวกหรือค่าใช้จ่ายในการส่งสูงมาก
6. เสริมแต่งชั้นป้องกันบนพื้นผิวของวัตถุและชิ้นส่วนที่เป็นโลหะ เพื่อป้องกันการขัดสี ป้องกันการกัดกร่อนและป้องกันอ๊อกซิไดส์อุณหภูมิสูง เช่น ชุบ Zn Sn Gr Cd ก่อให้เกิดอ๊อกซิไดส์แก่อะลูมิเนียม
7. ปรับปรุงสภาวะลักษณะการถลุงโลหะของวัตถุและชิ้นส่วนที่เป็นโลหะ ปรับปรุงคุณสมบัติเชื่ อมต่อวัสดุ สำหรับวัสดุที่เชื่อมยาก เช่น อะลูมิเนียม สเตนเลสสตีล เป็นต้น
8. ปกคลุมชั้นคาร์บอนเจือ ชั้นไนไทรดิ้ง กล่าวคือ ในขณะที่วัตถุและชิ้นส่วนโลหะถูกจัดการด้วยความร้อนนั้น ป้องกันบางส่วนถูกคาร์บอนเจือ ไนไทรดิ้ง
9. ซ่อมตัวพิมพ์ที่หล่อด้วยไฟฟ้า จุดสัมผัสของไฟฟ้า หัวต่อ และอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น คอมมิวเนเตอร์และสวิตซ์ไฮเทนชั่น
10. ใช้กระแสไฟที่เป็นส่วนป้องกันจำกัดความสากของวัตถุและชิ้นส่วนของโลหะ
11. ซ่อมหรือตกแต่งสิ่งแกะสลัก รูปหล่อรูปปั้น สิ่งก่อสร้าง โบราณวัตถุ ฯลฯ

การประยุกต์เทคนิคชุบด้วยการแปรง อาจสรุปตามสภาพของงานได้ดังต่อไปนี้

1. ซ่อมแต่งผิวพื้นสิ่งที่เป็นรูปกล่อง ฐานเครื่องยนต์ แบริ่งและสิ่งที่มีลูกปืนประกอบอยู่
2. ซ่อมแต่งผิวพื้นอุปกรณ์ที่มีกันน้ำมันรั่วประกอบอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ซ่อมแต่งผิวพื้นสิ่งที่ถูกขัดสีและเคลื่อนไหวได้ เช่น เพลา แบริ่ง

4. ซ่อมแต่งผิวพื้นด้านในและด้านนอกของแบริ่ง

5. ซ่อมแต่งผิวพื้นสิ่งสลักที่เป็นลักษณะคด

6. ซ่อมผิวแม่พิมพ์ต่าง ๆ

7. การใช้น้ำยาชุบที่ต่างกันอาจได้ชั้นชุบที่ไม่เหมือนกัน ชั้นชุบนั้นมีความหนาอันปลอดภัยแน่นอนภายใต้การชุบที่ต่างกัน ปัจจุบันนี้ความหนาที่ปลอดภัยและถูกหลักเศรษฐกิจคือ ต่ำกว่า 0.5 มม. การที่จะเพิ่มความหนานั้นอาจทำได้ในด้านเทคนิค แต่ต้องใช้มาตรการเทคโนโลยีจำเพาะ

สรุปได้ว่า การซ่อมแต่งวัตถุและชิ้นส่วนโลหะชนิดหนึ่ง โดยวิธีใดก็ตาม กล่าวได้ว่าต่างมีความเด่นในตัวเอง ในขณะเดียวกันต่างมีความจำกัดในตัวเอง การใช้วิธีชุบด้วยการแปรงมาทำการซ่อมแต่งก็เช่นเดียวกัน วิธีนี้มีข้อดีและมีความโดดเด่นจำเพาะในบางด้านด้วย เช่น ชั้นชุบบาง พื้นที่เล็ก สมรรถนะสูง โดยเฉพาะการซ่อมแต่งโดยไม่ถอดเครื่องออกหรือทำการซ่อมแต่งในที่ ๆ อุปกรณ์ติดตั้งอยู่ สำหรับเครื่องอุปกรณ์ขนาดหนักและมีอุปกรณ์ และมีชิ้นส่วนโลหะที่ผลิตอย่างประณีต การชุบด้วยการแปรงจึงเป็นวิธีซ่อมแต่งวิธีเดียวที่ควรเลือกใช้ และมักประสบผลอย่างที่คาดไม่ถึงด้วย

2.4 ตัวอย่างเบื้องต้นในการซ่อมผิวลูกกลิ้งแท่นพิมพ์

โดยปกติ หัวใจในการพิมพ์ให้งานออกมาเรียบร้อยดีอยู่ที่ลูกกลิ้งแท่นพิมพ์ต้องดี เรียบยิ่งเรียบงานยิ่งดีแต่ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการพิมพ์งานออกมาไม่ดีอยู่ที่ผิวหน้าลูกกลิ้งแท่นพิมพ์ไม่เรียบ อาจเป็นลูกคลื่นหรือมีบางสิ่งตกลงไปทำให้เป็นรอยและลูกกลิ้งส่วนใหญ่มีราคาแพงถ้าจำเป็นต้องเปลี่ยนใหม่อาจไม่คุ้มต้นทุนในระยะสั้นจึงจำเป็นต้องมีการซ่อมเฉพาะหน้าแล้วแต่วิธีการ แล้วแต่ชนิดของลูกกลิ้ง

รูปที่ 2.1 เครื่องพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รูปที่ 2.2 แม่พิมพ์

ลูกกลิ้งแท่นพิมพ์โดยคร่าว ๆ แบ่งออกเป็น 2 ชนิด

1. ชนิดที่ถอดออกโดยง่าย
2. ชนิดที่ถอดได้ยากหรือต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการถอด

หลักการทั่วไปในการซ่อมลูกกลิ้งที่ใช้ในการปฏิบัติงานจริง

1. ถ้าลูกกลิ้งที่แท่นพิมพ์ชนิดที่ถอดได้ทำได้ 3 วิธีการ

1.1 ถอดออกมาทำการเจียระไนผิวให้เรียบแล้วเอากลับไปที่เดิม ปรับมุมให้เข้ากันเพราะเวลาเจียระไนผิวแล้วลูกกลิ้งจะมีขนาดเล็กลง

1.2 โดยการเจาะรูผิวลูกกลิ้งแล้วฝังหมุดทองเหลืองลงไป ขัดแต่งให้เรียบ

1.3 โดยใช้เรซิ่นบางชนิดปะหรือพอกแล้วขัดแต่งให้เรียบ

2. ลูกกลิ้งชนิดที่ถอดไม่ได้จะใช้วิธีการซ่อมตามข้อ 1.2 และ1.3 ของลูกกลิ้งที่ถอดออกได้

การซ่อมลูกกลิ้งแท่นพิมพ์โดยวิธีการทาชุบผิวโลหะ

ยังมีอีกวิธีหนึ่งซึ่งสามารถใช้ซ่อมผิวลูกกลิ้งแท่นพิมพ์ทั้งที่ถอดได้และที่ถอดไม่ได้ วิธีการนี้ในขณะนี้ได้มีการใช้แพร่หลายในวงการลูกกลิ้งต่าง ๆ ไม่เฉพาะแท่นพิมพ์ทั่วไปแม้แต่ลูกกลิ้งแท่นพิมพ์ธนบัตรของธนาคารแห่งประเทศไทย ลูกรีดพลาสติก ลูกรีดฟิล์มของบริษัทใหญ่ ๆ ชั้นนำทั่วประเทศ อาทิเช่น ไทยนามพลาสติก ไทยฟิล์ม ซี. พี. ปิโตรเคมี และ เอ.เพ็ค. พลาสติก เป็นต้น

วิธีการนี้คือ การชุบผิวโลหะเฉพาะจุดโดยวิธีเคมีไฟฟ้าเปรียบเสมือนการชุบในบ่อชุบ (ซึ่งจำเป็นต้องชุบทั้งตัว) เพียงแต่เรานำมาชุบบนอากาศเฉพาะจุดที่เสียหายไม่จำเป็นต้องถอดชิ้นงานสามารถทนอุณหภูมิ 450 C แรงยึดเกาะ 7 Kg/ 1 cm^2 และผิวชิ้นงานจะประสานเป็นเนื้อเดียวกัน และหมายความว่าท่านสามารถทำซ้ำได้เสมอโดยลูกกลิ้งจะไม่เปลี่ยนขนาด และใช้ได้ตลอดชีพของอายุของการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

54550

ข้อเปรียบเทียบ ข้อดี ข้อเสีย ระหว่างการซ่อมแต่ละชนิด

เรื่อง	ข้อดี	ข้อเสีย
1.การซ่อมโดยการเจียระไน	- เราสามารถได้ผิวลูกกลิ้งที่เรียบมาตรฐานซึ่งเปรียบเสมือนเปลี่ยนลูกกลิ้งใหม่	- ต้องเสียเวลาถอดออกและใส่กลับประกอบใหม่ - เสียผิวเดิมซึ่งจะทำให้ลูกกลิ้งเล็กลง -ในกรณีที่มีขนาดใหญ่ มีน้ำหนักมากการจับศูนย์กลางอาจจะไม่เที่ยงตรง 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะทำให้เกิดปัญหาในการประกอบกลับที่เดิม - เพิ่มค่าใช้จ่ายในการถอดออกและการประกอบเข้า ซึ่งบางครั้งอาจต้องเปลี่ยนสแปรพาร์ค อะไหล่บางตัว
2.การซ่อมโดยการฝังหมุด	- ทางโรงพิมพ์สามารถทำเองได้โดยการเจาะรูแล้วฝังหมุดแต่งขัดให้เรียบใช้งานได้เลย - ประหยัดค่าใช้จ่ายเพราะทำได้เองต้นทุนน้อยและไม่ต้องถอดลูกกลิ้งออกมา	-ใช้ได้เฉพาะแผลเล็ก ๆ ในกรณีที่ลูกกลิ้งเป็นลูกคลื่นหรือสึกและยุบเป็นบางส่วนไม่สามารถใช้วิธีการนี้ได้ -หากช่างฝีมือแต่งไม่ดีก็จะทำให้เป็นรอยเกิดขึ้น -ถึงแม้ช่างฝีมือแต่งดีใช้ไปนาน ๆ ก็ทำให้เกิดรอยเพราะผิวหน้าลูกกลิ้งมีการกระแทกกันตลอดเวลาทำให้หมุดที่อัดไว้เคลื่อนตัวได้
3. การใช้เรซิ่น	- สามารถซ่อมในยามฉุกเฉินได้ทันที - มีหลายชนิดให้เลือก - ประหยัดค่าใช้จ่าย	- โดยปกติผิวของเรซิ่นที่พอกเข้าไปต้องมีช่างที่ฝีมือในการแต่งให้เรียบเพราะโดยธรรมชาติของเรซิ่นที่ใช้ในการปะเมื่อแห้งแล้วผิวค่อนข้างหยาบหรือยุบตัว - เมื่อใช้ไปนาน ๆ มักจะร่อนออกมายิ่งถ้าลูกกลิ้งมีความร้อนด้วยจะเสียหายเร็ว - เรซิ่นบางชนิดมีความแข็งตัวสูง

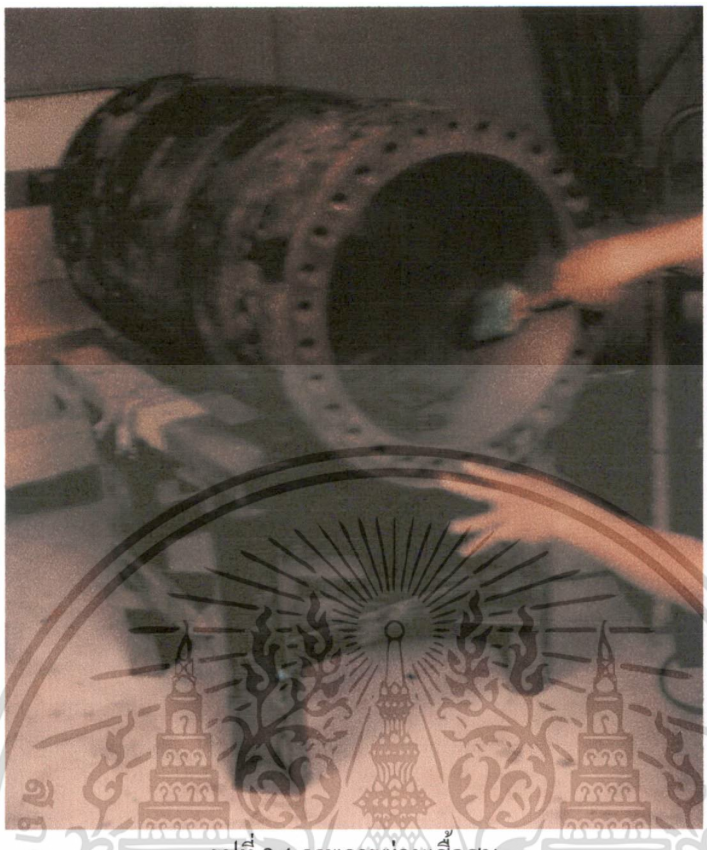
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		เมื่อหลุดร่อนออกมาจะทำให้ผิวลูกกลิ้งส่วนอื่นเกิดความเสียหาย
4. วิธีการซ่อมผิวเฉพาะจุด	- ไม่ต้องเสียเวลาถอดเฉพาะจุดโดยเคมีไฟฟ้า - ไม้ต้องเจียระไนล้างผิว -เพิ่มความหนาได้ตั้งแต่ 1 ไมครอนขึ้นไปจนถึงเป็นรอยอันเกิดจากน๊อตหรือสกรูตกลงไปในเครื่อง - ประสานเป็นเนื้อเดียวกัน - ประหยัดเวลาในการซ่อม ทำซ้ำได้เสมอ ไม่ว่าจะเป็นแผลที่เดิมหรือที่ใหม่เพราะฉะนั้นลูกกลิ้งสามารถใช้ได้ตลอดชีพ โดยเปรียบเทียบเสมือนใหม่เสมอ	- ในกรณีที่เกิดจากการชุบที่ไม่ได้มาตรฐานทำให้เกิดการพองหรือหลุดร่อนได้ - ต้องอาศัยช่างฝีมือและการแต่งผิวให้เรียบ

ตัวอย่างจากวิธีการซ่อมผิวเฉพาะจุดในแท่นพิมพ์นี้ ก็ยังมีงานอีกหลากหลายประเภทที่นำไปใช้ ได้มากมาย เช่น การซ่อมเพลา หรือเสื้อสูบก็ได้ดังภาพ

รูปที่ 2.3 ภาพการซ่อมเพลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

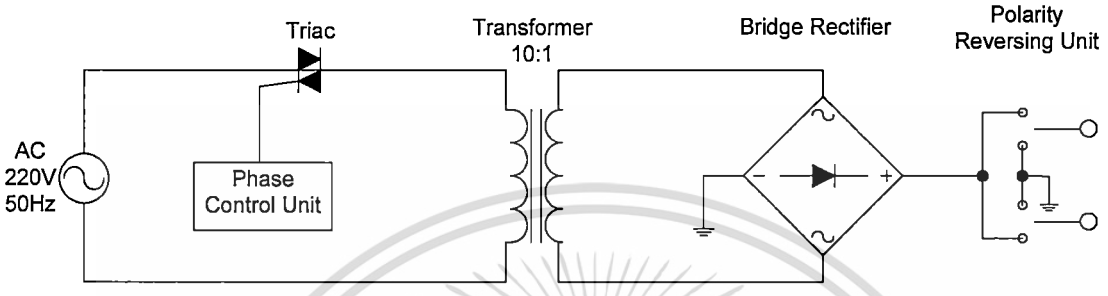


รูปที่ 2.4 ภาพการซ่อมเสื้อสูบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
งานวิจัย
เครื่องจ่ายไฟสำหรับกระบวนการชุบผิวโลหะด้วยวิธีทางเคมีไฟฟ้า

3.1 วิธีการวิจัย



รูปที่ 3.1 บล๊อกไดอะแกรมแสดงหลักการทำงานของเครื่องจ่ายไฟ

หลักการทำงานของเครื่องจ่ายไฟแสดงได้ดังรูปที่ 3.1 แรงดันไฟเมน 220 โวลต์จะเป็นแรงดันอินพุตป้อนให้กับส่วนลดทอนกำลังไฟฟ้าจากนั้นแรงดันที่ถูกลดทอนแล้วจะส่งไปยังหม้อแปลงเพื่อทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์จ่ายกระแสและลดระดับแรงดันให้ต่ำลงอีกครั้งหนึ่งก่อนจะป้อนให้กับวงจรเรียงกระแสซึ่งทำหน้าที่ในการเปลี่ยนแรงดันกระแสสลับให้เป็นแรงดันกระแสตรง ในส่วนสุดท้ายก็จะเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการกลับขั้วแรงดันเพื่อให้เหมาะสมกับน้ำยาชุบแต่ละชนิด

รายละเอียดและวิธีการดำเนินงานวิจัยจะประกอบด้วย

1. ออกแบบและสร้างส่วนลดทอนกำลังไฟฟ้า ส่วนลดทอนกำลังไฟฟ้าของเครื่องจ่ายไฟทั่วไปจะใช้ออโต้ทรานฟอร์เมอร์ซึ่งมีขนาดใหญ่และน้ำหนักมาก แต่ในโครงการนี้จะออกแบบส่วนลดทอนกำลังไฟฟ้าโดยใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์กำลังซึ่งอาศัยหลักการควบคุมทางเฟส โดยจะอ้างอิงถึงหลักการกระตุ้นการทำงานของไตรแอกที่อาศัยการเปลี่ยนแปลงของค่าเวลาในแต่ละไซเคิลของรูปคลื่นสัญญาณไฟเมน 220 โวลต์ ถ้าไตรแอกถูกกระตุ้นก่อนในแต่ละครึ่งไซเคิล กระแสไฟฟ้าก็จะจ่ายไปยังโหลดในปริมาณที่สูง แต่ถ้าไตรแอกถูกกระตุ้นช้ากว่าในแต่ละครึ่งไซเคิล กระแสไฟฟ้าก็จะจ่ายไปยังโหลดในปริมาณที่ต่ำ ซึ่งค่าเวลาของพัลส์ที่ใช้ในการกระตุ้นไตรแอกจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างเป็นสัดส่วนกับเฟสของสัญญาณซายน์ของไฟเมน

2. ออกแบบและสร้างหม้อแปลงขนาด 2 KVA เพื่อใช้เป็นอุปกรณ์หลักในการจ่ายกระแสให้กับโหลด

3. ออกแบบและสร้างวงจรเรียงกระแส ในโครงการนี้จะเลือกใช้วงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบบริดจ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ออกแบบและสร้างส่วนกลับขั้วแรงดัน ในที่นี้จะเลือกใช้ magnetic contractor จำนวนสองตัวทำงานร่วมกัน

5. ออกแบบและสร้างกล่องสำหรับบรรจุอุปกรณ์ต่างๆ การออกแบบในขั้นตอนนี้จะคำนึงถึงความสะดวกในการใช้งานและการเคลื่อนย้าย

3.2 หน้าที่

เครื่องจ่ายไฟสำหรับกระบวนการชุบผิวโลหะด้วยวิธีการทางเคมีไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์สำหรับใช้ซ่อมแซมผิวโลหะที่ได้รับความเสียหาย โดยไม่ต้องถอดชิ้นส่วนนั้นออกและสามารถใช้เคลือบชิ้นงานเพื่อป้องกันการสึกหรอได้

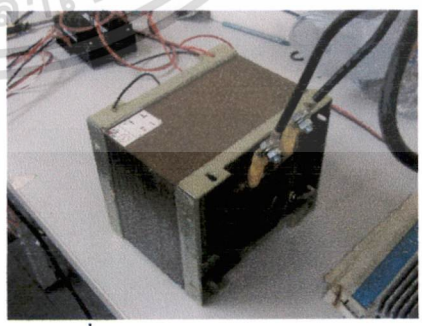
3.3 หลักการทำงาน

การชุบด้วยวิธีทางเคมีไฟฟ้าสามารถทำได้โดยนำชิ้นส่วนที่จะชุบต่อเข้ากับขั้วลบของแหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) จากนั้นนำปากกาชุบเชื่อมต่อกับขั้วบวกของแหล่งจ่ายไฟ ซึ่งปากกาชุบนี้ทำมาจากแท่งคาร์บอน (Carbon) พันด้วยสำลีและหุ้มด้วยถุงดาครอน (Dacron) ก่อนทำการชุบปากกาชุบจะต้องแช่ในน้ำยาให้อิ่มตัว ในขณะทำการชุบ ปากกาชุบจะต้องเคลื่อนไหวสัมพัทธ์กับชิ้นส่วนที่ถูกชุบภายใต้สนามไฟฟ้าซึ่งจะทำให้น้ำยาตกผลึกประกอบขึ้นเป็นชั้น

3.4 รายละเอียดทางเทคนิค

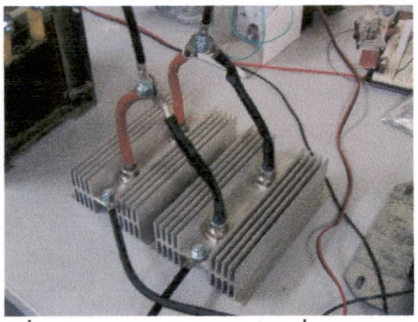
ขนาดแรงดัน	ปรับค่าได้ตั้งแต่ 0-20 โวลต์
ขนาดกระแส	กระแสสูงสุด 80 แอมแปร์
การปรับแรงดัน	การควบคุมทางเฟส (phase control)
วงจรเรียงกระแส	วงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบบริดจ์
วงจรกลับขั้ว	ใช้ magnetic contractor 2 ตัวทำงานร่วมกัน
ขนาด กxยxส	13x17x18 ลูกบาศก์นิ้ว

รูปที่ 3.2 อุปกรณ์ควบคุมเฟสของไตรแอก

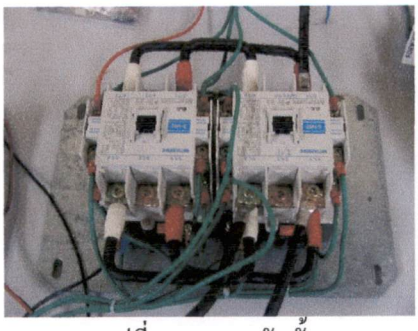


รูปที่ 3.3 หม้อแปลงขนาด 2 KVA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 วงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบบริดจ์



รูปที่ 3.5 วงจรกลับขั้ว

รูปที่ 3.6 เครื่องจ่ายไฟสำหรับกระบวนการชุบผิวโลหะด้วยวิธีทางเคมีไฟฟ้า

รูปที่ 3.7 สวิชท์สำหรับกลับขั้วไฟฟ้าพร้อมหลอดไฟแสดงสถานะ

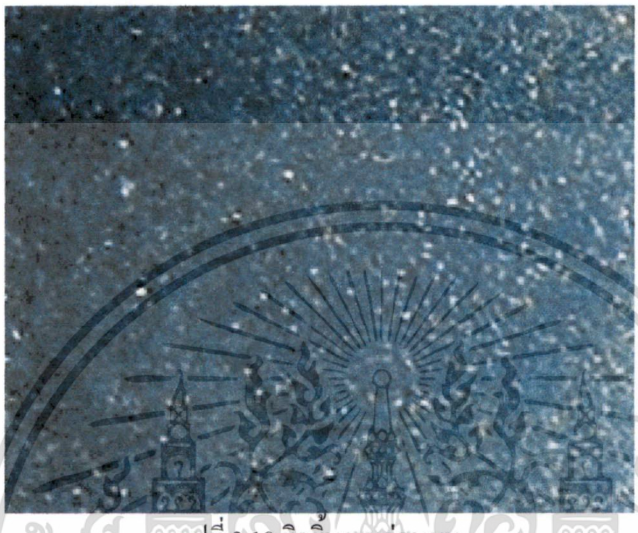
รูปที่ 3.8 ขั้วไฟสำหรับต่อกับแปรงชุบ

รูปที่ 3.9 แปรงชุบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การทดสอบเบื้องต้น

ในขั้นตอนนี้ได้ลองใช้น้ำยาทองแดงชุบลงบนผิวชิ้นงานตัวอย่าง โดยใช้แรงดันไม่เกิน 10 โวลต์ น้ำยาทองแดงสามารถยึดติดกับผิวชิ้นงานได้เป็นอย่างดี ไม่มีการหลุดร่อน ผิวชิ้นงานตัวอย่างทั้งก่อนและหลังชุบแสดงได้ดังรูปที่ 9 และ 10 ตามลำดับ



รูปที่ 3.10 ผิวชิ้นงานก่อนชุบ

รูปที่ 3.11 ผิวชิ้นงานหลังชุบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
สรุปผล

เครื่องจ่ายไฟสำหรับกระบวนการชุบผิวโลหะด้วยวิธีการทางเคมีไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้นสามารถลดขนาดลงได้ 20 เปอร์เซ็นต์และลดน้ำหนักลงได้มากกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ แต่ในขณะชุบยังมีอาการสั่นของแปรงเล็กน้อย ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากเทคนิคการปรับแรงดันที่ใช้หลักการควบคุมทางเฟส ทำให้กระแสขณะชุบไม่ต่อเนื่อง แต่ก็ไม่ได้มีผลกระทบต่อชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้