

ด 36

การชุนิกเกิดแบบแด้มด้วยไฟฟ้าบนเหล็กกล้าละมุน

นายปลภัทร อินทรารักษ์



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฉิต

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

บัณฉิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

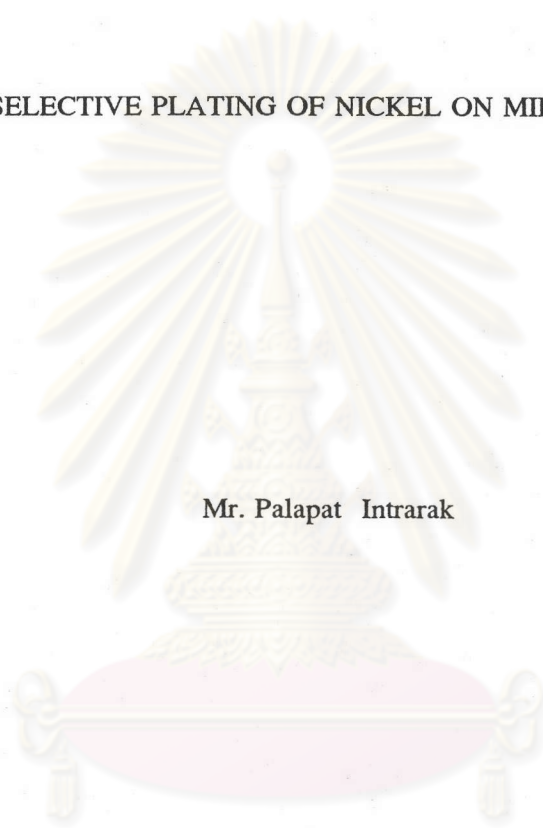
พ.ศ.2539

ISBN 974-633-152-3

ลิขสิทธิ์ของบัณฉิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I17046373

SELECTIVE PLATING OF NICKEL ON MILD STEEL



Mr. Palapat Intrarak

ศูนย์วิทยทรัพยากร

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

for the Degree of Master of Engineering

Department of Industrial Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University


1996

ISBN 974-633-152-3

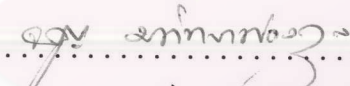
หัวข้อวิทยานิพนธ์ การชุนิกเกิดแบบเต็มด้วยไฟฟ้าบนเหล็กกล้าอะมุน
โดย นายปาลภัทร อินทรารักษ์
ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร.วรภัทร์ ภูเจริญ




บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต


..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชรารักษ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ จรุณ มหิตธาพองกุล)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์ ดร.วรภัทร์ ภูเจริญ)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ สมชาย พวงเพิกคี่ก)


..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.สมชาย พัวจินดานนตร)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

ปาลภัทร อินทรารักษ์ : การชุบนิเกิลแบบแถมด้วยไฟฟ้าบนเหล็กกล้าละมุน (SELECTIVE PLATING OF NICKEL ON MILD STEEL) อ.ที่ปรึกษา : อาจารย์ ดร.วรภัทร์ ภูเจริญ , 148 หน้า. ISBN 974-633-152-3



ในชิ้นส่วนที่สำคัญของเครื่องจักรกลที่ต้องรับภาระงานแบบเสียดสีนั้น ต้องให้ความสำคัญต่อการซ่อมบำรุงเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะกรรมวิธีการซ่อมบำรุงที่รวดเร็ว มีประสิทธิภาพ และประหยัด ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นไปที่เทคนิคการซ่อมบำรุงที่เรียกว่า การชุบนิเกิลแบบแถมด้วยไฟฟ้าบนเหล็กกล้าละมุน

กรรมวิธีการชุบแบบแถมด้วยไฟฟ้านี้ดีกว่าการชุบในถังแบบทั่วไป คือ ไม่ต้องถอดชิ้นส่วนของเครื่องจักรกลออกมา ผู้วิจัยได้ทำการศึกษารูปแบบการพอกโลหะด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ และได้ทำการสร้างชุดอุปกรณ์แถมโลหะด้วยไฟฟ้า

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างชุดเครื่องมือแถมโลหะด้วยไฟฟ้าซึ่งประกอบไปด้วย อุปกรณ์หลัก ๆ ดังนี้ คือ ชุดจ่ายกระแสไฟฟ้า, ชุดด้ามถือ (stylus) และอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ และได้ทำการทดสอบ การใช้ชุดเครื่องมือนี้ด้วยน้ำยาชุบนิเกิลที่มีขายตามท้องตลาดทำการแถมลงบนแผ่นเหล็กกล้าละมุนเพื่อศึกษาผลกระทบของปัจจัยทางด้านแรงดันไฟฟ้าที่ใช้ในการแถม และเวลาที่ใช้ในการแถม ได้ผลสรุปออกมาดังนี้คือ ปัจจัยทางด้านแรงดันไฟฟ้ามีผลต่อความหนาของการแถมมากกว่าปัจจัยทางด้านเวลา โดยเฉพาะที่แรงดันไฟฟ้าสูงกว่า 9 โวลต์ ในช่วงเวลา 5 นาทีแรก และชุดเครื่องมือแถมโลหะด้วยไฟฟ้านี้มีต้นทุนประมาณ 10,000 บาท

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม
สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา 2539

ลายมือชื่อนิสิต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

C416049 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING.
KEY WORD: SELECTIVE PLATING

PALAPAT INTRARAK : SELECTIVE PLATING OF NICKEL ON MILD STEEL.

THESIS ADVISOR : DR. WORAPHAT PHUCHAROEN.148 pp.ISBN

974-633-152-3

In the machinery parts that prolong the friction load. If this is the important part, maintenance is needed. Especially the maintenance that quick, high quality and low cost. This thesis presents a technic called selective plating for nickel coating on mild steel.

The advantage of selective plating over the typical bath plating is that there is no need to take out the part from the machine. Many types of metal deposition by selective plating was studied. A set of equipment was built.

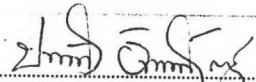
Researcher had implemented this selective plating equipment. The main accessories of this equipment consist of DC power pack, stylus and other connection accessories. This equipment has already tested with nickel solution for bath plating that available in Thailand. Voltage and timing that effected to film thickness of coating was tested. The results show that the voltage has effect to the thickness of coating more than the plating time. Especially for voltage higher than 9 volts within first 5 minutes. The cost of this equipment is approximately Bath 10,000.-

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา.....วิศวกรรมอุตสาหกรรม.....

สาขาวิชา.....วิศวกรรมอุตสาหกรรม.....

ปีการศึกษา 2539.....

ลายมือชื่อนิสิต.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....



กิตติกรรมประกาศ

ในงานวิจัยนี้ ผู้ทำวิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อ อาจารย์ ดร. วรภัทร์ ภูเจริญ อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ จรูญ มหิทธิพงษ์กุล ประธานกรรมการ ตลอดจน รองศาสตราจารย์ สมชาย พวงเพิกคี่ก และอาจารย์ ดร.สมชาย พัวจินดาเนตร คณะกรรมการ ที่ได้กรุณาสละเวลาอันมีค่าช่วยเหลือแนะนำ และให้คำปรึกษา ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นอกจากนี้ผู้ทำวิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เล็ก อุตตะมะสิล ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยโลหะ และวัสดุ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้สนับสนุนทุน และสถานที่เพื่องานวิจัยชิ้นนี้ ตลอดจนพนักงานทุกท่านที่สถาบันวิจัยโลหะ และวัสดุ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้กรุณาให้ความร่วมมือ

ท้ายสุดนี้ผู้ทำวิจัยขอกราบขอบพระคุณมารดา และทุกท่านที่มีได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ ที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือ และให้กำลังใจแก่ผู้ทำวิจัยด้วยดีมาโดยตลอด

ศูนย์วิทยพัชการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
นายปาลภัทร อินทรารักษ์
กุมภาพันธ์ 2539



บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 การชุนิกเกิดด้วยไฟฟ้า	36
บทที่ 3 เครื่องชุนโลหะแบบแเต็มด้วยไฟฟ้า	87
บทที่ 4 การทดสอบการชุนิกเกิดแบบแเต็มด้วยไฟฟ้า	98
บทที่ 5 สรุปผลงานวิจัย และข้อเสนอแนะ	111
บรรณานุกรม	121
ภาคผนวก	122
ภาคผนวก ก. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. ๕๔๔-๒๕๒๘	123
ภาคผนวก ข. แบบชุนด้ามถือ (Stylus)	134
ภาคผนวก ค. การทดสอบคุณภาพของการแเต็ม	140
ประวัติผู้เขียน	148

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.0 แสดงข้อกำหนดการใช้สำหรับหัวพันลวดโลหะละลาย METCO 4.E.	18
1.1 แสดงการจัดลำดับความสำคัญของโลหะผสมเพื่อการพอกแข็ง	25
1.2 แสดงการเปรียบเทียบการพอกผิวโลหะแบบต่างๆ	30
2.0 แสดงขนาดของ BUSBARS และความจุกระแส	44
2.1 แสดงส่วนผสมของน้ำยาของทองแดงแบบไพโรฟอสเฟต	64
2.2 แสดงส่วนผสมของน้ำยาเงา ตามสูตรใช้น้ำยาเงา Levco EX	68
2.3 แสดงส่วนผสมน้ำยาชุบทองแดงเงาตามสูตรที่ใช้น้ำยาเงา UBAC	71
2.4 แสดงการเปรียบเทียบความถ่วงจำเพาะ และความหนาแน่นองศาโบเม่ โดยบอกความเข้มข้นของคอปเปอร์ซัลเฟต ร่วมกับกรดกำมะถัน	72
2.5 แสดงเวลาของการชุบซึ่งได้ความหนา 0.001 นิ้ว (25 ไมครอน)	77
2.6 แสดงปัญหาที่เกิดขึ้นในการชุบนิเกิลและแนวทางแก้ไข	80
3.0 แสดงรายการส่วนประกอบของเครื่องชุบโลหะแบบเต็มด้วยไฟฟ้า	87
3.1 แสดงรายการชิ้นส่วน และอุปกรณ์ของชุดจ่ายกระแสไฟฟ้า	88
3.2 แสดงรายการชิ้นส่วน และอุปกรณ์ของชุดค้ำถืด (Stylus)	93
4.0 แสดงรูปแบบการทดลอง	101
4.1 แสดงผลการทดลอง	105
5.0 แสดงค่าที่ได้จากผลการทดลอง	110

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.0 แสดงโครงสร้างของลวดเชื่อมพอกผิวแข็ง ชนิดบรรจุผงวัสดุพอกไว้ภายในลวดเชื่อม	5
1.1 แสดงการเชื่อมพอกผิวแข็งโดยการใช้หัวเชื่อมแก๊ส	6
1.2 แสดงลักษณะของเปลวไฟและตำแหน่งพอกผิวแข็ง	7
1.3 แสดงวิธีการเชื่อมพอกผิวแข็งแบบเดินหน้า	7
1.4 แสดงวิธีการเชื่อมพอกผิวแข็งแบบถอยหลัง	7
1.5 แสดงการเชื่อมแก๊สพอกผิวแข็งใบมีด	8
1.6 แสดงการควบคุมเปลวไฟเชื่อม	8
1.7 แสดงการควบคุมลวดเชื่อม	9
1.8 แสดงลักษณะการเชื่อม	10
1.9 แสดงเทคนิคการเชื่อมแบบตาข่ายบนผิวงาน	11
1.10 แสดงตัวอย่างการพอกผิวแข็งด้วยลวดเชื่อมไฟฟ้า	11
1.11 แสดงการพ่นผงโลหะลงบนผิวของเพลลา	12
1.12 แสดงการพ่นผงโลหะลงบนผิวของเพลลาข้อเหวี่ยง	13
1.13 แสดงการพ่นผงโลหะด้วยหัวพ่นที่ใช้ความดันลม	13
1.14 แสดงการทำงานของหัวพ่นชนิดพิเศษ	13
1.15 แสดงลักษณะการทำงานและอุปกรณ์เพื่อการพ่นพอกผิวด้วยระบบป้อนลวด	14
1.16 แสดงลักษณะการบรรจุผงโลหะ	15
1.17 แสดงหัวพ่นลวดโลหะ	16
1.18 แสดงหัวพ่นลวดโลหะละลาย	16
1.19 แสดงหลักการการทำงานของหัวพ่นลวดโลหะละลาย	17
1.20 แสดงหัวพ่นลวดโลหะละลายที่ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า	18
1.21 แสดงการเตรียมผิวงานก่อนพ่นพอกผิว	19
1.22 แสดงหัวพ่นผงโลหะชนิดผงตกจากภาชนะบรรจุ	20
1.23 แสดงภาพขยายการยึดเกาะของผงโลหะบนผิวเหล็กกล้า	21
1.24 แสดงหัวพ่นผงโลหะแบบพลาสมา	21
1.25 แสดงหลักการการทำงานของหัวพ่นพลาสมา	22

รูปที่	หน้า
1.26 แสดงรายละเอียดของหัวฟันพลาสติก	.23
1.27 แสดงหลักการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า	.28
1.28 แสดงเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในกรรมวิธีชุบโลหะด้วยไฟฟ้า	.28
1.29 แสดงกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า	.29
2.0 แสดงหลักการชุบโลหะ	.36
2.1 แสดงการเกิดปฏิกิริยาทางเคมี	.37
2.2 แสดงการเกิดปฏิกิริยาทางเคมีของสารละลายทองแดงซัลเฟต	.38
2.3 แสดงถึงกฎข้อที่ 1 ของฟาราเดย์	.39
2.4 แสดงตัวอย่างของค่า pH	.41
2.5 แสดงลักษณะการเคลือบผิวในงานชุบ	.42
2.6 แสดงถึงเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Rectifier)	.43
2.7 แสดงถังบรรจุน้ำยาชุบ	.44
2.8 แสดงเครื่องทำความร้อนที่หุ้มด้วยโลหะ	.45
2.9 แสดงเครื่องทำความร้อนที่หุ้มด้วยซิลิกา	.46
2.10 แสดงปั๊มลม	.46
2.11 แสดงเครื่องกรองน้ำยา	.47
2.12 แสดงเครื่องขัดแบบเขย่า (Vibrater)	.48
2.13 แสดงล้อขัดชนิดต่าง ๆ	.48
2.14 แสดงแผงควบคุมกระแสไฟฟ้า	.49
2.15 แสดงเครื่องขัด (Polishing Machine)	.49
2.16 แสดงการขัดชิ้นงาน	.50
2.17 แสดงถึงล้อขัด	.51
2.18 แสดงยาขัด	.51
2.19 แสดงวิธีการเคลือบผงทราย	.52
2.20 แสดงการขัดด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติ	.53
2.21 แสดงเครื่องขัดแบบถังหมุน	.54
2.22 แสดงเครื่องขัดแบบถังเขย่า	.55
2.23 แสดงการล้างชิ้นงานด้วยค่างน้ำร้อน	.56
2.24 แสดงตัวอย่างการล้างชิ้นงาน	.57

รูปที่	หน้า
2.25 แสดงเครื่องล้างแบบอัลตราโซนิค	59
2.26 แสดงตัวอย่างการล้างชิ้นงานจำนวนมาก	61
2.27 แสดงการชุบทองแดง	65
2.28 แสดงการชุบนิกเกิล	73
2.29 แสดงตัวอย่างชุบนิกเกิล	74
2.30 แสดงตัวอย่างชิ้นงานชุบนิกเกิล	82
3.0 แสดง DC Power Pack	92
3.1 แสดง Stylus	92
3.2 แสดงการต่อสายไฟ	94
3.3 แสดงการประกอบอุปกรณ์ครบชุด	94
3.4 แสดงการวัดค่าแรงดันที่จ่ายออกมาจาก DC Power Pack	95
3.5 แสดงการวัดค่าแรงดันที่ Stylus	96
3.6 แสดงการชุบทองแดงต่างแบบแต่มีด้วยไฟฟ้าบนเหล็กกล้าอะมุน	96
3.7 แสดงชิ้นงานก่อน และหลังการชุบ	97
4.0 แสดงชิ้นงานทดสอบ	99
4.1 แสดงการจัดวางตำแหน่งอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้การทดลอง	102
4.2 แสดงการทำความสะอาดผิว และ MASKING	102
4.3 แสดงการชุบด้วยทองแดงต่าง	103
4.4 แสดงการชุบชิ้นงานด้วยนิกเกิล	103
4.5 แสดงการเคลือบปิดผิวด้วยวาสลิ้น	104
5.0 กราฟแสดงความสัมพันธ์	111
5.1 แสดงตัวอย่างการซ่อมหน้าสัมผัสของแผงวงจรไฟฟ้า	114
5.2 แสดงตัวอย่างการใช้ Hard - Gold ชุบในโพรงแบบ (Mold Cavity) ของแบบเป่าขวดพลาสติก เพื่อป้องกันการกัดกร่อนขณะเป่าขวด PVC	115
5.3 แสดงตัวอย่างการซ่อมแซมคานาบินบนลูกกลิ้งพิมพ์ลาย	116
5.4 แสดงการซ่อมแซมผิวกระบอกไฮดรอลิก โดยไม่ต้องถอดกระบอกไฮดรอลิกออกมา	117
5.5 แสดงการพอกผิวเพื่อซ่อมแซมให้ได้ขนาดตามต้องการ	117

รูปที่

หน้า

5.6 แสดงการเติมโลหะด้วยไฟฟ้าเพื่อซ่อมขนาด
ของเพลา (Shaft) ของเรือดัดสมุทร118

5.7 แสดงการซ่อมขนาดด้วยการเติมโลหะด้วยไฟฟ้า..... 119



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย