

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



249937

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัยเรื่อง

การศึกษาเปรียบเทียบกระบวนการผลิตเครื่องครัวสแตนเลส

(Production Methods Comparison of Stainless Steel Cookware)

ผู้วิจัย

นายอิศรทัต พึ่งอัน

ศูนย์เทคโนโลยีซ่อมบำรุงรักษา

สำนักวิจัยและบริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ได้รับอนุมัติงบประมาณ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2553

600254944

249937

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัยเรื่อง

การศึกษาเปรียบเทียบกระบวนการผลิตเครื่องครัวสแตนเลส

(Production Methods Comparison of Stainless Steel Cookware)

ผู้วิจัย

นายอิศรทัต พิงอัน

ศูนย์เทคโนโลยีซ่อมบำรุงรักษา

สำนักวิจัยและบริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี



ได้รับอนุมัติงบประมาณ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2553

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการพิสูจน์ความสามารถในการใช้งานและการต้านทานกัดกร่อนของรอยต่อเหล็กกล้าไร้สนิม ที่ผ่านกระบวนการยึดประสานระหว่างการเชื่อมทิกกับการบัดกรีอ่อน รวมถึงการทดสอบพฤติกรรมการกัดกร่อนระดับจุลภาคของโลหะเชื่อม เพื่อสร้างทางเลือกในการผลิตภาชนะที่มีรอยต่อของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากเหล็กกล้าไร้สนิม พิสูจน์ความสามารถในการใช้งานได้ตามมาตรฐานเครื่องใช้เหล็กกล้าไร้สนิม: ภาชนะหุงต้มที่มีรอยประสาน (มอก. 2440-2552) ชิ้นงานทดสอบเป็นการเตรียมรอยต่อของเหล็กกล้าไร้สนิมหนา 0.67 มิลลิเมตร ที่ผ่านกระบวนการเชื่อมทิกใช้รอยต่อฉากชนหลอมละลายสมบูรณ์ และกระบวนการบัดกรีอ่อนใช้รอยต่อค้ำเข็บสองชั้น จากนั้นดำเนินการทดสอบความสามารถทางกลและการต้านทานการกัดกร่อน ผลการทดสอบพบว่า ชิ้นงานที่ผ่านการประสานทั้ง 2 กระบวนการมีความแข็งแรงทางกลเพียงพอที่จะใช้งาน และอิทธิพลทางความร้อนจากการผลิตรวมถึงส่วนผสมทางเคมีของรอยต่อ มีผลต่อคุณสมบัติทางโลหะวิทยา ลักษณะการกัดกร่อน และคุณสมบัติการต้านทานการกัดกร่อนของชิ้นงานที่แตกต่างกัน

Abstract

This study has aims to determine ability for usage and corrosion resistance of stainless steel joints produced by Gas Tungsten Arc Welding (GTAW) and Soldering processes including corrosion behavior in micro-scale of weld metal. This is for providing alternatives for production of stainless steel products with joints and to determine their ability to conform the standards TISI 2440-2552. The tested specimens were made from 0.67 mm thick of stainless steel by GTAW process with square butt joint and by soldering process with double seam joint. The specimens were then put for mechanical strength as well as corrosion properties. The results showed that specimens made with both processes had sufficient strength for usage. In addition the effect of heat from production including their chemical composition of joint had different metallurgical effects, corrosion behavior, and corrosion properties.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูป	ฉ
ประมวลศัพท์และคำย่อ	ช
1. บทนำ	1
1.1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
1.2. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	2
1.3. ขอบเขตของโครงการวิจัย	2
1.4. ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย	2
1.5. การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (Information) ที่เกี่ยวข้อง	3
2. ส่วนประกอบเนื้อเรื่อง	4
2.1. การดำเนินการทดสอบสมบัติของรอยต่อที่ขึ้นกับกระบวนการต่อโลหะ	4
2.2. การดำเนินการทดสอบความสามารถในการทำงานได้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เครื่องใช้เหล็กกล้าไร้สนิม: ภาชนะหุงต้มที่มีรอยต่อประสาน (มอก. 2440-2552)	5
2.3. การดำเนินการสืบค้นการกัดกร่อนโลหะเชื่อมระดับจุลภาค	6
2.4. การดำเนินการทดสอบการกัดกร่อนภายใต้การจำลองแบบสภาวะการใช้งาน	8
3. ผลการทดลอง	11
3.1. การทดสอบสมบัติของรอยต่อที่ขึ้นกับกระบวนการต่อโลหะ	11
3.2. การทดสอบการกัดกร่อนทำโดยวิธีโพเทนชิออสแตติกโพลาริเซชัน	12
3.3. การทดสอบความไวต่อการเกิดการกัดกร่อนที่ขอบเกรน	14
3.4. การวัดที่พื้นที่การเกิด Ditched	16
3.5. การทดสอบการกัดกร่อนตามขอบเกรน	17
3.6. การทดสอบการกัดกร่อนภายใต้การจำลองแบบสภาวะการใช้งาน	17
4. ข้อวิจารณ์	22
4.1. การทดสอบสมบัติของรอยต่อที่ขึ้นกับกระบวนการการต่อโลหะ	22
4.2. การทดสอบความสามารถในการทำงานได้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เครื่องใช้เหล็กกล้าไร้สนิม: ภาชนะหุงต้มที่มีรอยต่อประสาน (มอก. 2440-2552)	23
4.3. การสืบค้นการกัดกร่อนโลหะเชื่อมระดับจุลภาค	24

หน้า

4.4. การทดสอบการกัดกร่อนภายใต้การจำลองแบบสภาวะการใช้งาน	26
5. สรุปผลการทดลอง	30
อ้างอิง	32
การตีพิมพ์/เผยแพร่	33
ภาคผนวก	34
ก. การคำนวณอัตราการกัดกร่อนจากการทดสอบความสามารถในการทำงานได้ตามมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่องใช้เหล็กกล้าไร้สนิม ของโลหะบัดกรี	34
ข. เปรียบเทียบการกัดกร่อนของชิ้นทดสอบระหว่างชิ้นทดสอบ weld และ solder	35
ค. เปรียบเทียบการกัดกร่อนของชิ้นทดสอบตามลักษณะการใช้งาน	36

สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 ระดับพารามิเตอร์กำหนดคงที่และตัวแปรในการเชื่อม TIG Process	4
ตาราง 2 กำหนดการเชื่อมโลหะเชื่อมหลอมในแม่พิมพ์ทองแดง	7
ตาราง 3 ตัวแปรในการหลอมโลหะเชื่อมจำลองในแม่พิมพ์ทองแดง	7
ตาราง 4 กลุ่มชิ้นงานทดสอบและวิธีการในการทดลอง	10
ตาราง 5 ผลการทดสอบแรงดึง	11
ตาราง 6 ตารางแสดงค่า E_{corr} และ I_{corr} ของตัวอย่างชิ้นงานทดสอบ	14
ตาราง 7 สรุปผลการทดสอบหาอัตราการกัดกร่อน	30

สารบัญภาพ

	หน้า
รูป 1 ตัวอย่างชิ้นทดสอบด้วยเทคนิควิธีโพเทนชิอไดนามิกโพลาริเซชัน	5
รูป 2 แสดงลักษณะของการเคลือบพื้นผิวชิ้นงาน	5
รูป 3 ลักษณะของชิ้นงานทดสอบการวัดการสูญเสียน้ำหนัก	8
รูป 4 อุปกรณ์ทดลองการกัดกร่อน รักษาความเข้มข้นของสารละลาย [14]	9
รูป 5 เส้นโค้งโพลาริเซชัน (Polarization Curve) ของชิ้นทดสอบ TIG Autogenous (304)	12
รูป 6 เส้นโค้งโพลาริเซชัน (Polarization Curve) ของชิ้นทดสอบ TIG+308L (308)	13
รูป 7 เส้นโค้งโพลาริเซชัน (Polarization Curve) ของชิ้นทดสอบ Solder (B)	13
รูป 8 รูปโครงสร้างจุลภาคของโลหะเชื่อมหลอมแม่พิมพ์ทองแดง หลังการกัดกร่อนออกซาลิก 10 %	15
รูป 9 เปอร์เซ็นต์พื้นที่ของการกัดกร่อนที่ขอบเกรน (Percent Area of Ditching) ของตัวอย่างชิ้นงานทดสอบ	16
รูป 10 อัตราการกัดกร่อนของโลหะเชื่อมในแม่พิมพ์ทองแดง	17
รูป 11 กราฟการสูญเสียน้ำหนักกลุ่มชิ้นทดสอบในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 8 ชั่วโมง (คัม-ล้าง)	18
รูป 12 กราฟการสูญเสียน้ำหนักกลุ่มชิ้นทดสอบในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 8 ชั่วโมง (คัม-แช่-ล้าง)	18
รูป 13 กราฟการสูญเสียน้ำหนักกลุ่มชิ้นทดสอบในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 40 ชั่วโมง (คัม-ล้าง)	19
รูป 14 กราฟการสูญเสียน้ำหนักกลุ่มชิ้นทดสอบในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 40 ชั่วโมง (คัม-แช่-ล้าง)	19
รูป 15 กราฟการสูญเสียน้ำหนักกลุ่มชิ้นทดสอบในสารละลายกรดอะซิติก 8 ชั่วโมง (คัม-ล้าง)	20
รูป 16 กราฟการสูญเสียน้ำหนักกลุ่มชิ้นทดสอบในสารละลายกรดอะซิติก 8 ชั่วโมง (คัม-แช่-ล้าง)	20
รูป 17 กราฟการสูญเสียน้ำหนักกลุ่มชิ้นทดสอบในสารละลายกรดอะซิติก 40 ชั่วโมง (คัม-ล้าง)	21
รูป 18 กราฟการสูญเสียน้ำหนักกลุ่มชิ้นทดสอบในสารละลายกรดอะซิติก 40 ชั่วโมง (คัม-แช่-ล้าง)	21
รูป 19 กราฟการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความเค้นแรงดึง	22
รูป 20 กราฟการเปรียบเทียบ I_{corr} ของกลุ่มชิ้นทดสอบ	23
รูป 21 บริเวณต่างๆที่เกิดขึ้นบนชิ้นงานเชื่อม	24
รูป 22 ค่าเฉลี่ยอัตราการกัดกร่อนของจาก Cycle ที่ 1-5 สภาวะสารละลายโซเดียมคลอไรด์	26

หน้า

รูป 23 ค่าเฉลี่ยอัตราการกักตัวของจาก Cycle ที่ 1-5 สภาวะสารละลายกรดซิดิก	26
รูป 24 ปริมาณการสูญเสียน้ำหนักรวมของชิ้นทดสอบในสภาวะสารละลายโซเดียมคลอไรด์	28
รูป 25 ปริมาณการสูญเสียน้ำหนักรวมของชิ้นทดสอบในสภาวะสารละลายกรดอะซิดิก	28

คำย่อที่ใช้ในการวิจัย

GTAW	=	Gas tungsten Arc welding
HAZ	=	Heat Affected Zone
IGC	=	Intergranular Corrosion
TIG	=	Tungsten Inners Gas