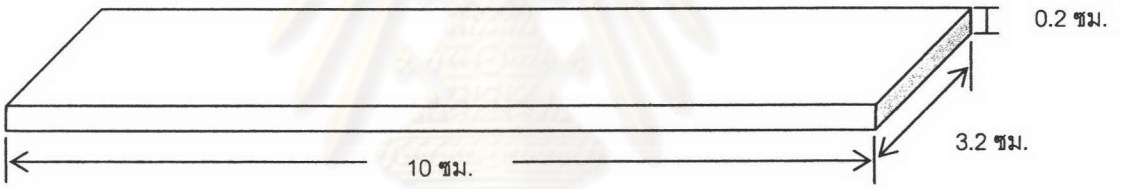
บทที่ 3

กระบวนการดำเนินงานวิจัย

3.1 รายละเอียดของชิ้นงานทดลองและการเตรียมชิ้นงาน

ชิ้นงานสำหรับทำการทดลอง ได้แก่ โลหะผสมอะลูมิเนียม AA 6063 ซึ่งเตรียมขึ้นจากการหลอมบิลเลทอะลูมิเนียม ที่อุณหภูมิ 750°C ก่อนนำไปอบโฮโมจีไนเซชันที่อุณหภูมิ 550°C จากนั้นจึงนำไปรีดขึ้นรูปและผ่านกระบวนการบ่มตัว ประเภท Artificially aged ที่อุณหภูมิ 175°C ถึง 200°C นาน 5 ชั่วโมง ชิ้นงานที่นำมาทำการทดลองมีรูปทรงลักษณะสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีขนาดกว้าง 3.2 เซนติเมตร ยาว 10 เซนติเมตร และหนา 0.2 เซนติเมตร ชิ้นงานในแต่ละชุดทดลองมีขนาดพื้นที่ประมาณ 690 ตารางเซนติเมตร ภาพจำลองและส่วนผสมทางเคมีของชิ้นงานสำหรับทำการทดลอง แสดงในรูปที่ 3-1 และในตารางที่ 3-1 ตามลำดับ



รูปที่ 3-1 ภาพจำลองชิ้นงานสำหรับทำการทดลอง

ตารางที่ 3-1 ส่วนผสมทางเคมีของชิ้นงานสำหรับทำการทดลอง

ธาตุผสม	ปริมาณธาตุผสมของชิ้นงานทดลอง (%)
ซิลิคอน	0.446
แมกนีเซียม	0.631
เหล็ก	0.176
ไทเทเนียม	0.011
ทองแดง	0.007
แมงกานีส	0.007
โครเมียม	0.005
สังกะสี	0.003

3.2 ขั้นตอนการทดลอง

ทั้งก่อนและหลังการอะโนไดส์มีกระบวนการหลายขั้นตอนสำหรับปรับปรุงผิว เพื่อสร้างฟิล์มอะโนดิคที่มีสมบัติตรงตามความต้องการ รูปอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆสำหรับการสร้างฟิล์มฯ แสดงในภาคผนวก ง

3.2.1 การเตรียมผิวชิ้นงานก่อนอะโนไดส์

1. นำชิ้นงานแช่ในสารล้างคราบไขมัน นาน 5 นาที จากนั้นแช่ล้างในน้ำกลั่น
2. นำชิ้นงานที่ผ่านการล้างคราบไขมัน แช่ในโซดาไฟเพื่อกัดผิว นาน 8 ถึง 10 นาที จากนั้นแช่ล้างในน้ำกลั่น
3. นำชิ้นงานที่ผ่านการกัดผิวแช่ลงในสารเคมีส่วนผสมระหว่างกรดไนตริกและกรดซัลฟูริกเพื่อกำจัดคราบจากการกัดผิว นาน 1 นาที จากนั้นแช่ล้างในน้ำกลั่น

3.2.2 การอะโนไดส์

นำชิ้นงานที่ผ่านการเตรียมผิวก่อนทำการอะโนไดส์ แช่ในกรดซัลฟูริกความเข้มข้น 180 กรัมต่อลิตร กรดซัลฟูริกจะทำหน้าที่เป็นอิเล็กโตรไลท์ ซึ่งต่อวงจรเข้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง โดยชิ้นงานทำหน้าที่ขั้วอาโนดและอะลูมิเนียมทำหน้าที่ขั้วคาโทด และมีอัตราส่วนพื้นที่ของขั้วอาโนดต่อขั้วคาโทด 1 ต่อ 2 ระยะเวลาอะโนไดส์ นาน 30 นาที จากนั้นนำชิ้นงานแช่ล้างในน้ำ และแบ่งออกเป็นสองชุด โดยชุดแรกนำไปลอกฟิล์มเพื่อตรวจสอบฟิล์มอะโนดิคด้วย TEM ชุดที่สองนำไปผ่านกระบวนการทำให้ฟิล์มเกิดสีและการซีลเพื่อปิดรูพรุน อุณหภูมิอิเล็กโตรไลท์ ค่าแรงดันไฟฟ้า และความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าของแต่ละชุดการทดลองแสดงในตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 ค่าอุณหภูมิอิเล็กโตรไลท์ แรงดันไฟฟ้า และความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าระหว่างอะโนไดส์ในแต่ละชุดทดลอง

ลำดับชุดทดลอง	อุณหภูมิอิเล็กโตรไลท์ (องศาเซลเซียส)	แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)	ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า (แอมป์ต่อตารางเมตร)
1	16	14	157.3
2	16	15	185.9
3	16	16	228.8
4	16	17	286.0
5	18	14	186.1
6	18	15	214.7
7	18	16	257.6

ลำดับชุดทดลอง	อุณหภูมิอิเล็กโตรไลท์ (องศาเซลเซียส)	แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)	ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า (แอมป์ต่อตารางเมตร)
8	18	17	343.5
9	20	14	200.4
10	20	15	243.3
11	20	16	314.9
12	20	17	400.8
13	22	14	229.5
14	22	15	257.6
15	22	16	293.2
16	22	17	357.8

3.2.3 การทำให้ฟิล์มเกิดสีด้วยวิธีทางไฟฟ้าและการปิดรูพรุน

นำชิ้นงานที่ผ่านการสร้างฟิล์มอะโนดิคแช่ลงในสารเคมีทำสี ซึ่งต่อวงจรไฟฟ้าเข้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ โดยมีชิ้นงานและเหล็กกล้าไร้สนิมทำหน้าที่ขั้วไฟฟ้า ระยะเวลาชุบสีนาน 1 นาที 20 วินาที จากนั้นนำชิ้นงานล้างในน้ำก่อนเข้าสู่การปิดรูพรุนโดยแช่ชิ้นงานลงในสารเคมีซีลปิดรูพรุนประมาณ 15 นาที หรือในอัตรา 1 นาที ต่อความหนาของฟิล์มฯ 1 ไมครอน และล้างในน้ำ หลังจากชิ้นงานแห้งจึงนำไปวัดความหนาของฟิล์มฯและวัดค่าสีของชิ้นงาน

3.3 เทคนิคการวิเคราะห์ชิ้นงานทดลอง

3.3.1 การวัดความหนาของฟิล์มอะโนดิค

ชิ้นงานที่ผ่านการสร้างฟิล์มอะโนดิคจะถูกวัดความหนาของฟิล์มฯ ซึ่งค่าความหนาของฟิล์มฯ ในแต่ละสภาวะการทดลอง แสดงในตารางที่ 4-1

3.3.2 การตรวจสอบฟิล์มอะโนดิคด้วยเครื่อง TEM

ภายหลังวัดความหนาของฟิล์มฯ ชิ้นงานถูกนำไปลอกฟิล์มโดยการแช่ในสารละลายเมอร์คิวรีไดคลอไรด์ 0.1 โมล จากนั้นจึงนำฟิล์มดังกล่าวไปตรวจสอบด้วย เครื่อง Transmission Electron Microscope (TEM) แบบJEM–200CX ขนาดกำลัง 100 กิโลโวลต์ ซึ่งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูและจำนวนรูของฟิล์มฯแต่ละสภาวะการทดลอง แสดงในตารางที่ 4-1

3.3.3 การวัดค่าสีของชิ้นงาน

ชิ้นงานที่ผ่านการทำให้ฟิล์มเกิดสีจะถูกวัดค่าสีด้วยเครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ ซึ่งแสดงค่าเฉลี่ยดังกล่าวในตารางที่ 4-2 และแสดงค่าสีทั้งหมดในภาคผนวก ค

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย