

## บทที่ 2

### วิธีการทดลอง

#### 2.1 วัสดุที่ใช้ในงานวิจัย

โลหะที่ใช้ในการทดลองคือ ADC10 alloy ซึ่งมีส่วนผสมทางเคมีดังนี้

ตารางที่ 2-1 แสดงส่วนประกอบทางเคมีของโลหะที่ใช้ในการทดลอง

โลหะ	ส่วนประกอบทางเคมี (ร้อยละ)						
	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Zn	Al
อะลูมิเนียมผสม ADC10	8.47	0.95	2.21	0.19	0.29	0.61	Balanced

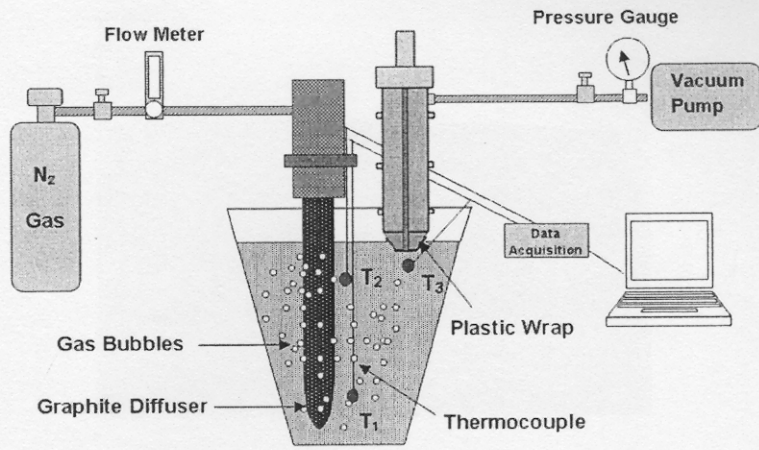
#### 2.2 ขั้นตอนการวิจัย

##### 2.2.1 การศึกษาและทดลองหาอุณหภูมิของของเหลว (Liquidus temperature, $T_L$ ) ของอะลูมิเนียมผสม ADC10

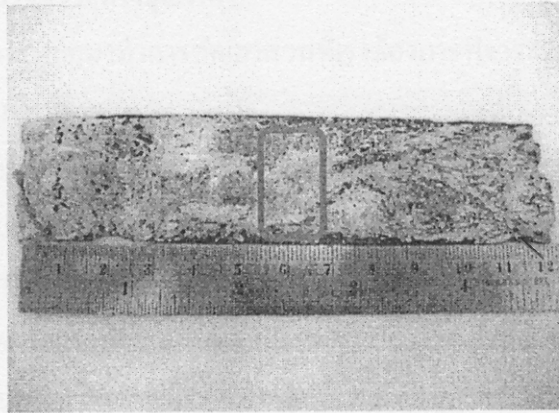
ในการทดลองได้ทำการวัดอุณหภูมิของน้ำโลหะ เพื่อหา Cooling curve โดยหลอมน้ำโลหะจนถึงอุณหภูมิ 600°C แล้วปล่อยให้เย็นตัวลงอย่างช้า ๆ ในอากาศ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและเวลาเพื่อหาอุณหภูมิของของเหลว (Liquidus Temperature,  $T_L$ ) โดยการวิเคราะห์หาจุดที่มีการเปลี่ยนแปลงอัตราการเย็นตัวของโลหะผสม

##### 2.2.2 การศึกษาสัดส่วนของแข็ง (Solid fraction, $f_s$ )

การทดลองนี้ได้ใช้วิธีการวิเคราะห์โครงสร้างของโลหะกิ่งของแข็งเพื่อหาปริมาณเฟสของของแข็งที่อุณหภูมิต่าง ๆ กันโดยการทดลองเริ่มจากการหลอมอะลูมิเนียมผสม ADC10 ปริมาณ 2 กิโลกรัม จากนั้นจุ่มแท่งแกรไฟต์ลงไปในน้ำโลหะที่อุณหภูมิ 600°C เพื่อปล่อยฟองแก๊สอาร์กอนเล็ก ๆ ออกมา ด้วยอัตราประมาณ 7 ลิตรต่อนาที เป็นเวลา 15 17 20 28 60 และ 90 วินาที ตามลำดับ แล้วจุ่มแม่พิมพ์ทองแดง (Copper Quenching Mold) เพื่อเก็บตัวอย่างของน้ำโลหะซึ่งมีเฟสของของแข็งอยู่ด้วยดังแสดงในรูปที่ 2-1 โดยแม่พิมพ์ทองแดงทำให้โลหะแข็งตัวอย่างรวดเร็ว จากนั้นนำชิ้นงานที่ได้มาตัดบริเวณส่วนกลางของชิ้นงาน แล้วทำการขัดชิ้นงานตัวอย่างเพื่อตรวจสอบโครงสร้างจุลภาคด้วยกล้องจุลทรรศน์ (Optical Microscope)



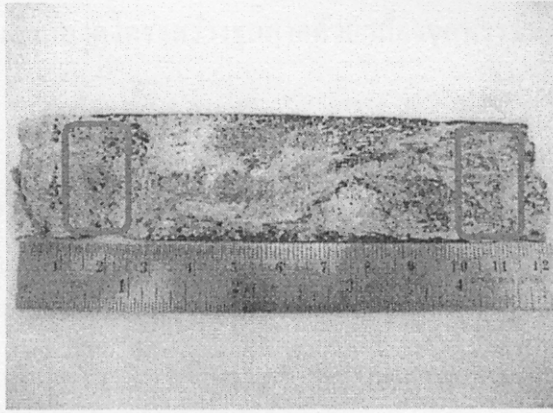
รูปที่ 2-1 ขั้นตอนการศึกษาสัดส่วนของแข็ง



รูปที่ 2-2 ชิ้นงานที่ได้หลังจากจุ่มแม่พิมพ์ทองแดง (Copper Quenching Mold) และบริเวณที่ตรวจสอบ โครงสร้างจุลภาค

### 2.2.3 การศึกษาสัดส่วนของของแข็ง (Solid fraction, $f_s$ ) ที่บริเวณต่าง ๆ ของชิ้นงาน

นำชิ้นงานที่ได้มาเตรียมตัวอย่าง และตรวจสอบ โครงสร้างจุลภาคบริเวณส่วนบนและส่วนล่างของชิ้นงาน เพื่อเปรียบเทียบสัดส่วนของของแข็ง (Solid fraction,  $f_s$ ) ดังแสดงในรูปที่ 2-3 โดยทำการตรวจสอบโครงสร้างจุลภาคของชิ้นงานที่จุ่มแท่งแกรไฟต์เป็นเวลา 20 และ 60 วินาที ตามลำดับ



รูปที่ 2-3 บริเวณชิ้นงานที่ทำการตรวจสอบโครงสร้าง

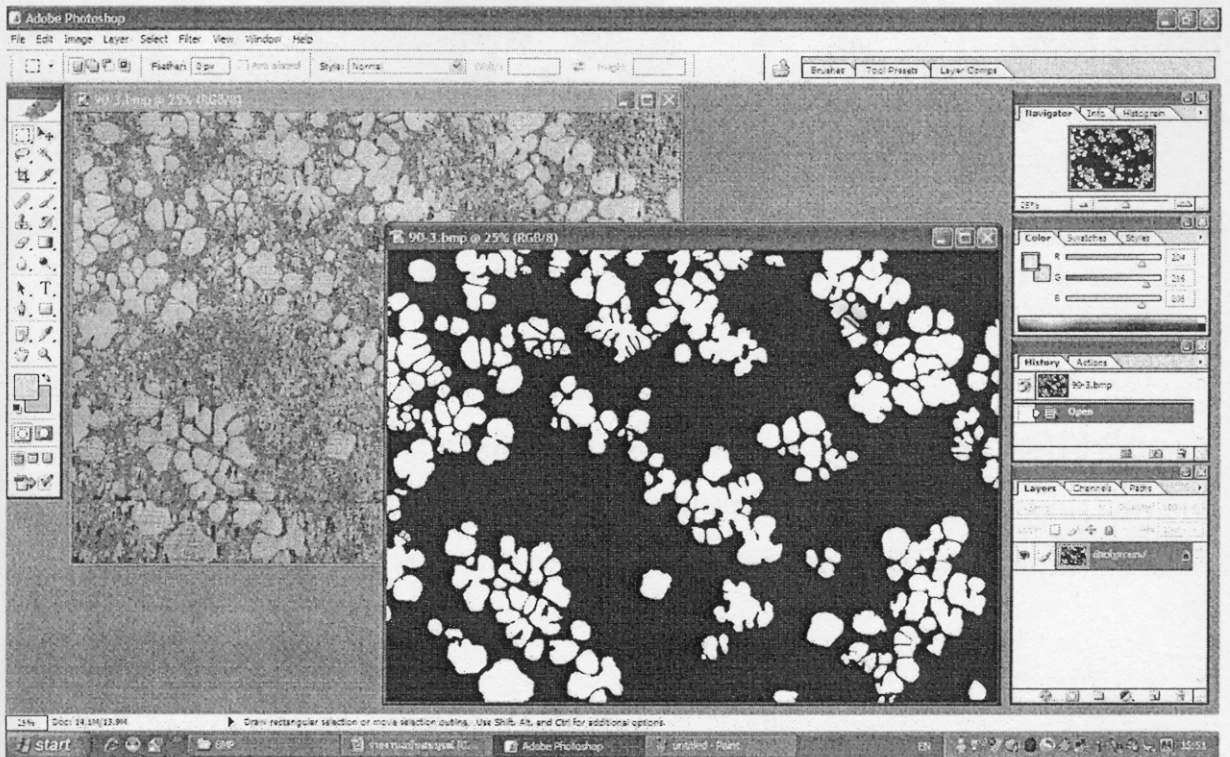
#### 2.2.4 ขั้นตอนการวิเคราะห์โครงสร้างทางจุลภาค

1. นำชิ้นงานที่ได้จากการหล่อมาทำการตัดเอาส่วนที่เราต้องการพิจารณาจุโครงสร้างจุลภาค โดยเลือกตัดเอาส่วนของชิ้นงานที่ต้องการชัด
2. ทำการอัดตัวอย่างชิ้นงานก่อนทำการชัด ด้วยการอัดตัวอย่างชิ้นงานแบบร้อน (Hot mounting) ซึ่งการอัดตัวอย่างชิ้นงานแบบร้อนจะทำได้โดยนำตัวอย่างชิ้นงานใส่ลงไปเครื่องอัดชิ้นงานตัวอย่าง (Thermo Press) จากนั้นทำการอัดผงเรซินเบเคอไลท์ (Bakelite) ลงไปในแบบอัด ใช้ความร้อนและความดันเพื่อให้ผงเรซินเบเคอไลท์เกิดการแข็งตัวติดกับตัวอย่างชิ้นงาน
3. เมื่อตัวอย่างชิ้นงานถูกตัดหรือถูกอัดมาแล้ว จำเป็นต้องทำการลบรอยตัดที่เกิดจากใบเลื่อย และทำให้ผิวตัวอย่างชิ้นงานเรียบขึ้น โดยการขัดหยาบตัวอย่างชิ้นงาน (Sample grinding) ซึ่งเริ่มต้นการขัดหยาบด้วยกระดาษทรายเบอร์หยาบ 320 Grit และทำการขัดตัวอย่างชิ้นงานไปในทิศทางเดียวกัน จนกระทั่งรอยขีดข่วนและรอยขีดหมดไป จึงทำการหมุนตัวอย่างชิ้นงานไป 90 องศา และขัดตัวอย่างชิ้นงานอีกครั้งจนกระทั่งรอยขีดเต็มที่มีอยู่หมดไป จากนั้นทำซ้ำในขั้นตอนดังกล่าวไปเรื่อย ๆ โดยเพิ่มความละเอียดของกระดาษทรายจนกระทั่งถึงเบอร์ 600 - 1200 Grit
4. จากนั้นตัวอย่างชิ้นงานจำเป็นต้องขัดผิวให้ละเอียดจนใสเหมือนกระจกและไม่มีรอยขีดข่วนปรากฏอยู่ โดยเริ่มต้นการขัดละเอียดด้วยผ้าหยาบ (Cloth pad) ร่วมกับผงขัดอะลูมินา (Aluminum oxide powder) ขนาด 5 ไมครอน ขยับชิ้นงานไป-มาซ้ายขวาบนผิวของจานขัดหรือเคลื่อนชิ้นงานไปรอบ ๆ จานขัดในทิศทางที่ตรงกันข้ามกับการหมุนของจานขัด เมื่อรอยขีดจากกระดาษทรายหมดไปแล้วจึงทำการใช้ผงขัดอะลูมินาขนาด 1, 0.3 และ 0.05 ไมครอนตามลำดับอีกครั้งหนึ่ง
5. ทำการกัดผิวหน้าของชิ้นงานด้วย Keller's reagent โดยใช้สำลีจุ่มลงใน Keller's reagent แล้วนำมาเช็ดผิวหน้าของชิ้นงาน เป็นเวลาประมาณ 15 วินาที
6. จากนั้นจึงนำชิ้นงานมาล้างด้วยน้ำกลั่น แล้วเป่าให้แห้งด้วยไดท์เป่าผม

7. จึงนำตัวอย่างชิ้นงานมาส่งคูโครงสร้างจุลภาคด้วยกล้องจุลทรรศน์แล้วถ่ายรูปเพื่อนำมาวิเคราะห์โครงสร้างเชิงปริมาณต่อไป

### 2.2.5 ขั้นตอนการวิเคราะห์โครงสร้างเชิงปริมาณ (Quantitative Analysis)

เมื่อได้ภาพโครงสร้างทางจุลภาคแล้ว นำภาพโครงสร้างทางจุลภาคดังกล่าวไปวิเคราะห์โครงสร้างเชิงปริมาณ ซึ่งสามารถทำได้โดยนำภาพถ่ายที่ได้ไปปรับแต่งด้วยโปรแกรม Photoshop ดังแสดงในรูปที่ 2-4 จากนั้นจึงนำภาพที่ปรับแต่งแล้วไปใช้ในการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Image Tool ดังแสดงในรูปที่ 2-5 ซึ่งเป็นการวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Analysis)



รูปที่ 2-4 แสดงภาพถ่ายโครงสร้างทางจุลภาคที่นำไปปรับแต่งด้วยโปรแกรม Photoshop



รูปที่ 2-5 แสดงการวิเคราะห์โครงสร้างเชิงปริมาณ (Quantitative Analysis) ด้วยโปรแกรม Image Tool

### 2.2.6 ขั้นตอนการวิเคราะห์การเติบโตของอนุภาคของแข็ง

นำชิ้นงานที่ผ่านการขัด ทำการกัดผิวหน้าของชิ้นงานด้วย Weck's reagent โดยใช้สำลีจุ่มลงใน Weck's reagent แล้วนำมาเช็ดผิวหน้าของชิ้นงาน เป็นเวลาประมาณ 5 วินาที นำตัวอย่างชิ้นงานมาส่องดูโครงสร้างจุลภาคด้วยกล้องจุลทรรศน์แล้วถ่ายรูป เพื่อนำมาวิเคราะห์การเติบโตของอนุภาคของแข็งที่เกิดขึ้นจริง โดยใช้โปรแกรม Image Tool