

### บทที่ 3

#### การทดลองการผลิตอะลูมิเนียมอัลลอยด์

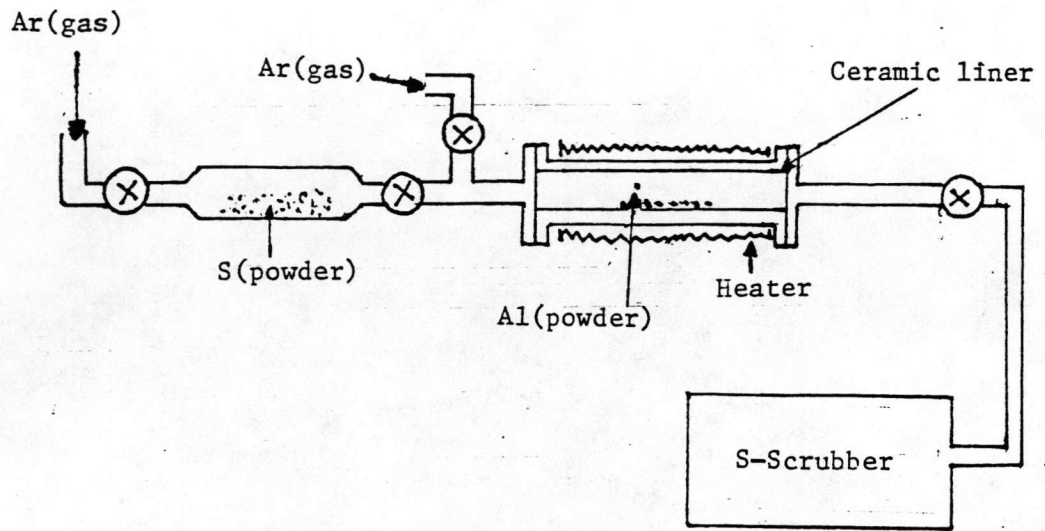
##### 3.1 การออกแบบและสร้างเครื่องปฏิบัติการการผลิตอะลูมิเนียมอัลลอยด์

3.1.1 เตาเผาแบบท่อ (Tube Furnace) อุณหภูมิ  $600^{\circ}\text{C} - 1200^{\circ}\text{C}$   
โดยใช้เส้นลวดความร้อนแบบกลม มีความต้านทาน 1.855 โอห์ม/เมตร  
ความยาวเส้นลวด 10 เมตร จำนวน 2 เส้น ขดเป็นสปริง ขนาด  
เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 8 มิลลิเมตร ยาวตลอดเส้น ใส่ใน Refractory  
ใช้ Refractor เป็นอิฐทนความร้อน  $1600^{\circ}\text{C}$  ต่อแบบขนาน  
ใช้ Regulator ขนาด 4 KVA ปรับอุณหภูมิโดยการเปลี่ยนโวลต์  
ใช้ Thermocouple แบบ Pt-Rh เป็นตัววัดอุณหภูมิ

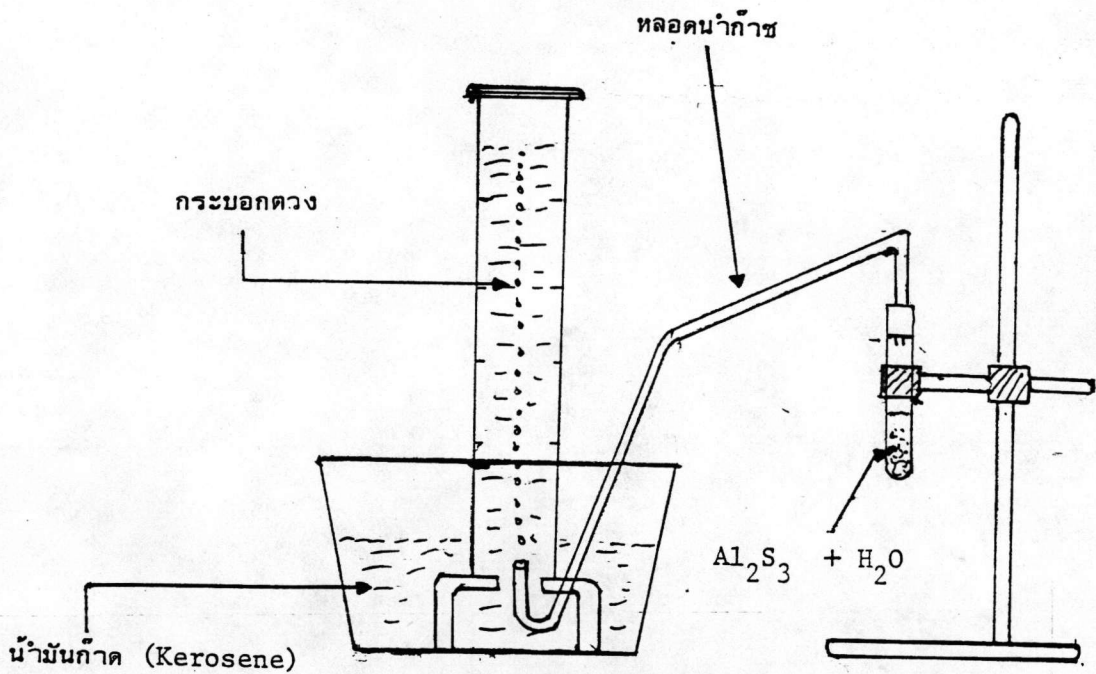
3.1.2 เครื่องปฏิบัติการเพื่อผลิตอะลูมิเนียมอัลลอยด์ ใช้ท่อเหล็กไร้สนิม  
(Stainless Steel) เส้นผ่าศูนย์กลาง 4 เซนติเมตร  
หนา 4 มิลลิเมตร ยาว 30 เซนติเมตร เชื่อมด้วยหน้าแปลน ขนาด  
เส้นผ่าศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร ทั้งสองข้าง ใช้ท่อเซรามิค ขนาด  
เส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตร ฟูไว้ข้างในท่อเหล็กไร้สนิม ดังรูป 3.1

##### 3.1.3 อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ

1. ระบบท่อ เป็นท่อเหล็กเหนียว (Steem pipe) ขนาด  $\frac{1}{2}$  นิ้ว  
ประกอบด้วย วาล์วปิดเปิด (Ball Valve) จำนวน 4 ตัว  
กระเปาะสำหรับบรรจุผงกำมะถัน เส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว ยาว  
ประมาณ 20 เซนติเมตร มีวาล์วปิดหัวท้าย
2. อุปกรณ์จับไอกำมะถัน (Sulpher-Scrubber) เป็นถังน้ำ  
ขนาด 50 x 50 x 50 เซนติเมตร
3. ชุดเก็บก๊าซด้วยการแทนที่ในน้ำมัน ดังรูป 3.2



รูปที่ 3.1 แสดงเครื่องปฏิกรณ์เคมีที่ใช้ผลิตอะลูมิเนียมไนไตรด์



รูปที่ 3.2 แสดงชุดเก็บก๊าซด้วยการแทนที่น้ำมัน เพื่อหาปริมาณผลผลิต  $Al_2S_3$

3.2 จัดเตรียมสารเคมีที่ใช้ในการผลิต

3.2.1 โลหะอะลูมิเนียมบริสุทธิ์ 99.99% ขนาดต่าง ๆ ดังนี้

1. อะลูมิเนียมผง ขนาด -30 + 40 เมช
2. อะลูมิเนียม จากการกลึง (Turning) ขนาด 10x1x1 มิลลิเมตร
3. อะลูมิเนียม ขนาด 10 x 10 x 5 มิลลิเมตร
4. อะลูมิเนียมแผ่นบาง 0.069 มิลลิเมตร

3.2.2 ก๊าซอะซิโตน

3.2.3 ก๊าซอาร์กอน

3.2.4 โซเดียมไฮดรอกไซด์เจือจาง

3.2.5 น้ำมันก๊าด (Kerosene)

3.3 การทดลองเพื่อหาเงื่อนไขที่เหมาะสมในการผลิต

3.3.1 ขั้นตอนการทดลองเพื่อหาอุณหภูมิที่เหมาะสม

1. จัดชุดปฏิบัติการการผลิต ดังรูป 3.1
2. เตรียมโลหะอะลูมิเนียม ขนาด -30 + 40 เมช จำนวน 5 กรัม ทำความสะอาดด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์เจือจาง เพื่อขจัดออกไซด์ บรรจุนใน boat แล้วใส่ในเครื่องปฏิบัติการผลิต เตรียมก๊าซอะซิโตน จำนวน 15 กรัม (70 % excess) ใส่ในกระเปาะ ดังรูป 3.1
3. เปิดเตาเผาโดยเพิ่มโวลต์เป็นช่วง โดยให้อยู่ในช่วงอุณหภูมิที่ต้องการ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง พร้อมกับเปิดก๊าซอาร์กอน ที่ 2 ลิตรต่อนาที เพื่อไม่ให้อากาศเข้า
4. เมื่อครบอุณหภูมิที่ใช้ 1 ชั่วโมงแล้ว ปิดวาล์วก๊าซอาร์กอน แล้วเปลี่ยนเป็น ใช้ก๊าซอาร์กอน เป็นตัวพาผงกำมะถัน เข้าไปทำปฏิกิริยา กับ อะลูมิเนียม ในเครื่องปฏิบัติการ เป็นเวลา 30 นาที
5. ปิดเตาและก๊าซอาร์กอน ปล่อยให้ทั้งไว้ให้เย็น
6. ทำการทดลองซ้ำ โดยการเปลี่ยนอุณหภูมิ ตามลำดับ 1150 , 1100, 1000 , 850 และ 650 องศาเซลเซียส ตามลำดับ



3.3.2 ขั้นตอนการทดลองเพื่อหาเวลาที่เหมาะสม เตรียมการทดลองเหมือนการหาอุณหภูมิที่เหมาะสม โดยใช้ผงอะลูมิเนียม และกำมะถัน จำนวนเท่าเดิม แต่เปลี่ยนเวลาที่เผา เป็น 30 , 60 , 90 , 120 , 180 และ 240 นาที ตามลำดับ โดยใช้เวลาในการเติมกำมะถัน และความดัน ของก๊าซอาร์กอน เท่าเดิม

3.3.3 ขั้นตอนการทดลองเพื่อหาความเหมาะสมของขนาดโลหะอะลูมิเนียม เตรียมการทดลองเหมือนเดิม โดยใช้อุณหภูมิ 900 เซลเซียส เวลา 90 นาที จำนวนกำมะถัน 15 กรัม น้ำหนักโลหะอะลูมิเนียม 5 กรัม แต่เปลี่ยนขนาด เป็น  $-30 + 40$  เมช ,  $10 \times 1 \times 1$  มิลลิเมตร,  $10 \times 10 \times 5$  มิลลิเมตร และแผ่นอะลูมิเนียมบาง 0.069 มิลลิเมตร ตามลำดับ

3.3.4 ขั้นตอนการทดลองเพื่อหาความเหมาะสมของปริมาณกำมะถันในการผลิต

3.3.4.1 เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย

1. เตาเผา ซึ่งสามารถปรับอุณหภูมิ 0 - 1200 เซลเซียส
2. บีมสูญญากาศ (Vacuum pump)
3. อุปกรณ์เป่าแก้ว
4. หลอดแก้ว (Vycor) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ภายใน 1 เซนติเมตร

3.3.4.2 เตรียมสารเคมีที่ใช้ในการผลิต

1. โลหะอะลูมิเนียม ขนาด  $-30 + 40$  เมช และ ขนาด  $10 \times 1 \times 1$  มิลลิเมตร
2. กำมะถันผง

3.3.4.3 การทดลอง

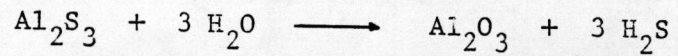
1. บรรจุโลหะอะลูมิเนียมซึ่งทำความสะอาดแล้ว ลงในหลอดแก้ว ยาวประมาณ 10 เซนติเมตร จำนวน 1 กรัม จำนวน 5 หลอด
2. บรรจุกำมะถันผง ลงแต่ละหลอด ดังนี้

น้ำหนักกำมะถัน (กรัม)	น้ำหนักกำมะถัน % excess
1.77	0
1.785	5
1.87	10
2.04	20
2.21	30

3. ทำการบีบอากาศออก ใช้เวลาบีบ ประมาณ 30 นาที แล้วปิดหลอด
4. นำหลอดทดลองที่ปิดแล้วไปเผาในเตา ที่อุณหภูมิ 900 เซลเซียส
5. เผาในเตา เป็นเวลา 90 นาที

3.4 การหาผลผลิตอะลูมิเนียมซัลไฟด์ที่ได้จากการทดลอง

จากปฏิกิริยาของอะลูมิเนียมซัลไฟด์ กับ น้ำ จะเกิดเป็นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ดังสมการ



จะเห็นว่า อะลูมิเนียมซัลไฟด์ 1 โมล จะให้ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ 3 โมล หรือ อะลูมิเนียมซัลไฟด์ 150.16 กรัม เมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำสมบูรณ์ จะได้ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ เท่ากับ  $22.4 \times 3 = 76.2$  ลิตร

3.4.1 ขั้นตอนการหาปริมาณก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่เกิด

1. นำผลผลิตที่ได้ทั้งหมดใส่ในหลอดทดลอง เติมน้ำกลั่น 20 ลบ.ซม.
2. บิดฝาจุกซึ่งต่อกับหลอด นำก๊าซไปยังชุดเก็บก๊าซ ด้วยการแทนที่น้ำมัน
3. จดปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้น เมื่อปฏิกิริยาสิ้นสุด
4. นำปริมาณก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่เกิดขึ้น ไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์  
ผลผลิต ของอะลูมิเนียมซัลไฟด์ที่เกิดขึ้น