

## บทที่ 4

### วิธีการทดลอง

ในบทนี้เป็นรายละเอียดเกี่ยวกับการทดลองซึ่งประกอบด้วย การเตรียมฝุ่นเตาอาร์กไฟฟ้า การตรวจวิเคราะห์ฝุ่น การละลายฝุ่นและการตรวจสอบฝุ่นซึ่งผ่านการละลายแล้วด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

#### 4.1 การเตรียมฝุ่นเตาอาร์กไฟฟ้า

ฝุ่นเตาอาร์กไฟฟ้าที่ใช้ในการทดลองได้จากบริษัทนครไทยสตริปมิล จำกัด (มหาชน) โดยนำมาจัดความชื้นด้วยการอบที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 ชั่วโมง ตัวอย่างฝุ่นทั้งหมดจะเก็บไว้ในเดสซิเคเตอร์

#### 4.2 การตรวจวิเคราะห์ฝุ่นที่ใช้ในการทดลอง

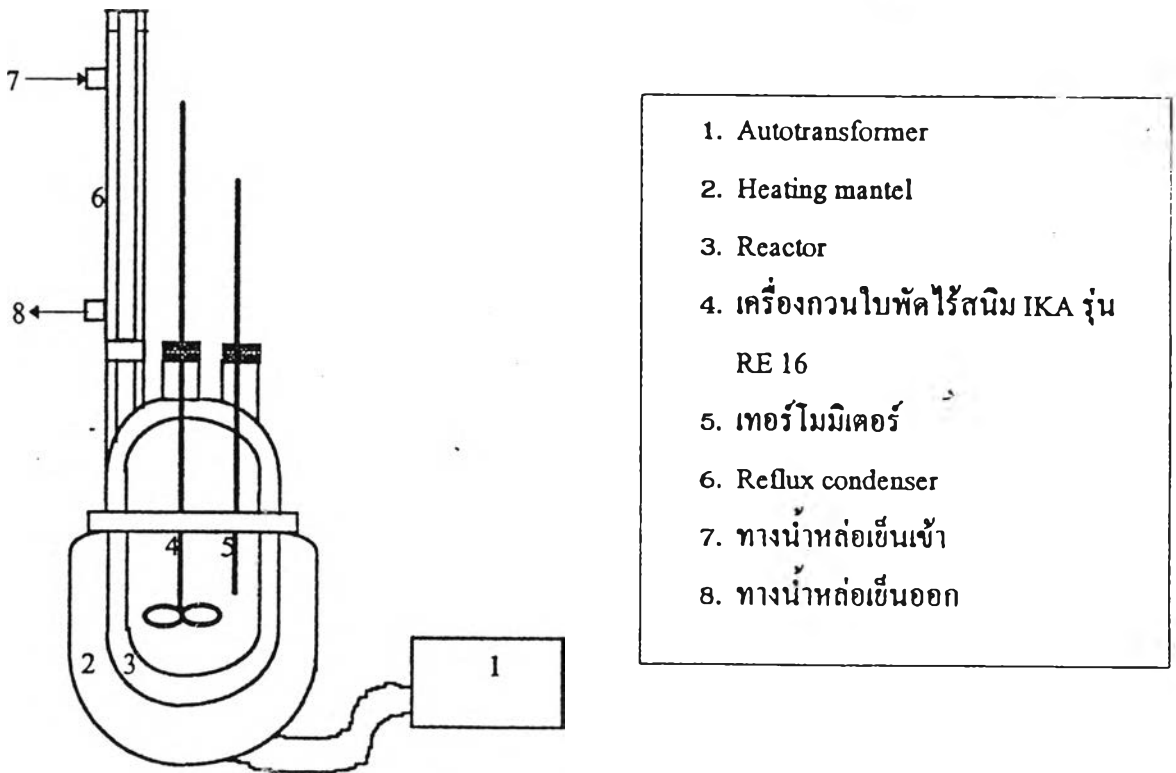
รูปร่างของฝุ่นที่ใช้ในการทดลองตรวจสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกวาด การตรวจสอบเฟสต่างๆ ที่อยู่ในฝุ่นกระทำด้วยเครื่องเอ็กซเรย์ดิฟแฟกโตมิเตอร์ การหาส่วนประกอบทางเคมีของฝุ่นใช้การวิเคราะห์ทางเคมี สำหรับขนาดและการกระจายตัวของฝุ่นหาด้วยวิธี Homogeneous Suspension

#### 4.3 การละลายฝุ่นด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์

การทดลองละลายฝุ่นกระทำในภาชนะทำปฏิกิริยาที่ทำด้วยแก้วมีฝาครอบซึ่งมีช่องเปิดสี่ช่อง ช่องกลางใช้สอดใบพัดกวนทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม ความเร็วของใบพัดกวนปรับด้วยมอเตอร์ที่ปรับความเร็วได้ยี่ห้อ IKA รุ่น RE16, ใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของสารละลายตลอดเวลาที่ทดลอง ช่องเปิดอีกช่องหนึ่งติดตั้งรีฟลักซ์คอนเดนเซอร์เพื่อลดการสูญเสียของสารละลาย

เนื่องจากการระเหย ใช้ฮีทติงแมนเทิลเป็นตัวให้ความร้อนแก่ภาชนะทำปฏิกิริยาโดยควบคุมความร้อนให้สารละลายมีอุณหภูมิที่กำหนด  $\pm 2$  องศาเซลเซียส สำหรับโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้เป็นกรดเคมีความบริสุทธิ์ต่ำสุด 99% ผลิตโดยบริษัท Merck ประเทศเยอรมนี ลำดับขั้นตอนการทดลองมีดังต่อไปนี้

1. ชั่งฝุ่นตามจำนวนที่กำหนด
2. เตรียมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นที่กำหนดจำนวน 750 มิลลิลิตร
3. ใส่สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ในภาชนะทำปฏิกิริยา ปิดฝาครอบและติดตั้งรีฟลักซ์คอนเดนเซอร์และเครื่องกวน
4. เมื่อสารละลายมีอุณหภูมิที่กำหนดจึงใส่ฝุ่นลงในสารละลาย
5. ชักตัวอย่างด้วยปิเปต ตามเวลาที่กำหนดจำนวนประมาณ 5 มิลลิลิตร
6. กรองตัวอย่างสารละลายที่ได้ด้วยกระดาษกรอง
7. วิเคราะห์หาปริมาณสังกะสี และเหล็ก ในตัวอย่างสารละลายด้วยเครื่องอะตอมิกแอบซอร์พชัน



รูปที่ 4.1 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์ทดลอง

## 4.4 การตรวจสอบฝุ่นหลังผ่านการละลาย

กากที่ได้จากการละลายถูกตรวจสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกวาดเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของฝุ่นหลังการละลาย บางตัวอย่างได้รับการวิเคราะห์ด้วยเครื่องเอ็กซ์เรย์ดิฟแฟรคชันเพื่อหาเฟสที่เหลืออยู่

## 4.5 รายละเอียดเกี่ยวกับการศึกษาผลกระทบจากตัวแปร

ตัวแปรที่ศึกษาทั้งหมดมี 4 ตัวแปร ดังนี้

### 4.5.1 อัตราการกวน

ในการทดลองนี้ใช้อัตราการกวนตั้งแต่ 500 รอบต่อนาทีถึง 850 รอบต่อนาที โดยใช้ฝุ่นเตาอาร์กไฟฟ้า 1.5 กรัม ละลายในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1.5 โมลต่อลิตร จำนวน 750 มิลลิตรที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส การชั่งตัวอย่างทำที่เวลา 5, 10, 20, 30, 60, 120 และ 240 นาที ตารางที่ 4.1 แสดงสถานะที่ใช้ในการทดลองศึกษาผลกระทบจากอัตราการกวน

ตารางที่ 4 1 สถานะที่ใช้ในการทดลองศึกษาผลกระทบจากอัตราการกวน

หมายเลขการทดลอง	อัตราการกวน (รอบต่อนาที)	ปริมาณฝุ่นเตาอาร์ก (กรัม)	ความเข้มข้นของ โซเดียมไฮดรอกไซด์ (โมลต่อลิตร)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)
B11 - B17	500	1.5	1.5	60
C11 - C17	750	1.5	1.5	60
D11 - D17	850	1.5	1.5	60

### 4.5.2 ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

ในการทดลองเพื่อหาผลของความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ได้ใช้ความเข้มข้นตั้งแต่ 1 ถึง 4 โมลต่อลิตร ปริมาตร 750 มิลลิลิตร ใช้ฟลูออเรสเซนต์ไฟฟ้า 1.5 กรัม อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ที่อัตราการกวน 850 รอบต่อนาที ตารางที่ 4.2 แสดงสถานะที่ใช้ทดลองผลของความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์

ตารางที่ 4.2 สถานะที่ทดลองศึกษาผลของความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์

หมายเลขการทดลอง	ความเข้มข้นของ โซเดียมไฮดรอกไซด์ (โมลต่อลิตร)	ปริมาณฟลูออเรสเซนต์ (กรัม)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	อัตราการกวน (รอบต่อนาที)
O11 - O17	1	1.5	60	850
P11 - P17	1.5	1.5	60	850
Q11 - Q17	2	1.5	60	850
M11 - M17	2.5	1.5	60	850
S11 - S17	3	1.5	60	850
T11 - T17	4	1.5	60	850
U11 - U18	1	1.5	95	850
V11 - V18	1.5	1.5	95	850
W11 - W18	2	1.5	95	850
J11 - J17	2.5	1.5	95	850
Y11 - Y18	3	1.5	95	850
Z11 - Z18	4	1.5	95	850

### 4.5.3 อุณหภูมิ

การทดลองเพื่อหาผลของอุณหภูมิกระทำที่อุณหภูมิห้องถึง 95 องศาเซลเซียส โดยใช้ฟลูออเรสเซนต์ไฟฟ้า 1.5 กรัม สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 2.5 โมลต่อลิตร จำนวน 750 มิลลิลิตร

โดยใช้อัตราการกววน 850 รอบต่อนาที ตารางที่ 4.3 แสดงสถานะที่ใช้ศึกษาผลของอุณหภูมิในการละลายฝุ่นด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์

ตารางที่ 4.3 แสดงสถานะการทดลองศึกษาผลกระทบจากอุณหภูมิ

หมายเลขการทดลอง	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ปริมาณฝุ่นเตอาร์ก (กรัม)	ความเข้มข้นของ โซเดียมไฮดรอกไซด์ (โมลต่อลิตร)	อัตราการกววน (รอบต่อนาที)
G11 - G17	32 (อุณหภูมิห้อง)	1.5	2.5	850
H11 - H17	40	1.5	2.5	850
I11 - I17	50	1.5	2.5	850
M11 - M17	60	1.5	2.5	850
K11 - K17	70	1.5	2.5	850
L11 - L17	80	1.5	2.5	850
J11 - J17	95	1.5	2.5	850

#### 4.5.4 เปอร์เซ็นต์ของแข็ง

การทดลองเพื่อหาผลของเปอร์เซ็นต์ของแข็งต่อการละลายของฝุ่นได้กระทำที่เปอร์เซ็นต์ของแข็ง 0.2 เปอร์เซ็นต์ถึง 20 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์ 3 และ 4 โมลต่อลิตร จำนวน 750 มิลลิลิตร อัตราการกววน 850 รอบต่อนาทีและที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส ตารางที่ 4.4 แสดงสถานะที่ใช้ศึกษาผลกระทบของเปอร์เซ็นต์ของแข็ง

ตารางที่ 4.4 แสดงสถานะที่ใช้ศึกษาผลกระทบของเปอร์เซ็นต์ของแข็ง

หมายเลขการทดลอง	เปอร์เซ็นต์ ของแข็ง (%)	ความเข้มข้นของ โซเดียมไฮดรอกไซด์ (โมลต่อลิตร)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ปริมาณฝุ่นเตาอาร์ก (กรัม)	อัตราการกว (รอบต่อนาที)
Y11 - Y18	0.2	3	95	1.5	850
AA11 - AA17	10	3	95	75	850
AB11 - AB17	20	3	95	150	850
Z11 - Z18	0.2	4	95	1.5	850
AC11 - AC17	10	4	95	75	850
AD11 - AD17	20	4	95	150	850