

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษา

3.1 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา

3.1.1 เริ่มดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์เกี่ยวกับรายละเอียดด้านการผลิตตั้งแต่วัตถุดิบ กระบวนการและผลพลอยได้ (By-product) ที่เกิดขึ้นแล้วจากโรงไฟฟ้าที่ใช้เฉพาะแกลบอย่างเดียวและแกลบซึ่งมีการผสมเปลือกไม้หรือถ่านหินลิกไนต์และแอนทราไซต์ (Anthracite) เป็นเชื้อเพลิง

3.1.2 ทำการตรวจสอบคุณสมบัติทางด้านซีเมนต์และคอนกรีตตั้งแต่ องค์ประกอบเคมี คุณสมบัติทางกายภาพ รวมทั้งคุณสมบัติทางกลของซีเมนต์ผสมแกลบ จากนั้นจะเป็นการจัดประเภทของแกลบที่ได้มาทั้งแกลบที่ได้จากการสังเคราะห์และแกลบที่ได้จากเผาในกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้า โดยกำหนดไว้ 3 ประเภทคือ แกลบที่ศักยภาพทางด้านซีเมนต์และคอนกรีตต่ำปานกลาง และ สูง ตามลำดับ

3.1.3 การปรับปรุงแกลบ โดยการบดด้วยเครื่อง Ceramic Ball Mill ในปริมาตร $\frac{3}{4}$ ของโถบด พร้อมลูกบดขนาดในปริมาตร $\frac{1}{4}$ ที่เหลือของโถบด ทำการบดระยะเวลา 4 ชั่วโมง แสดงในรูปที่ 3.1

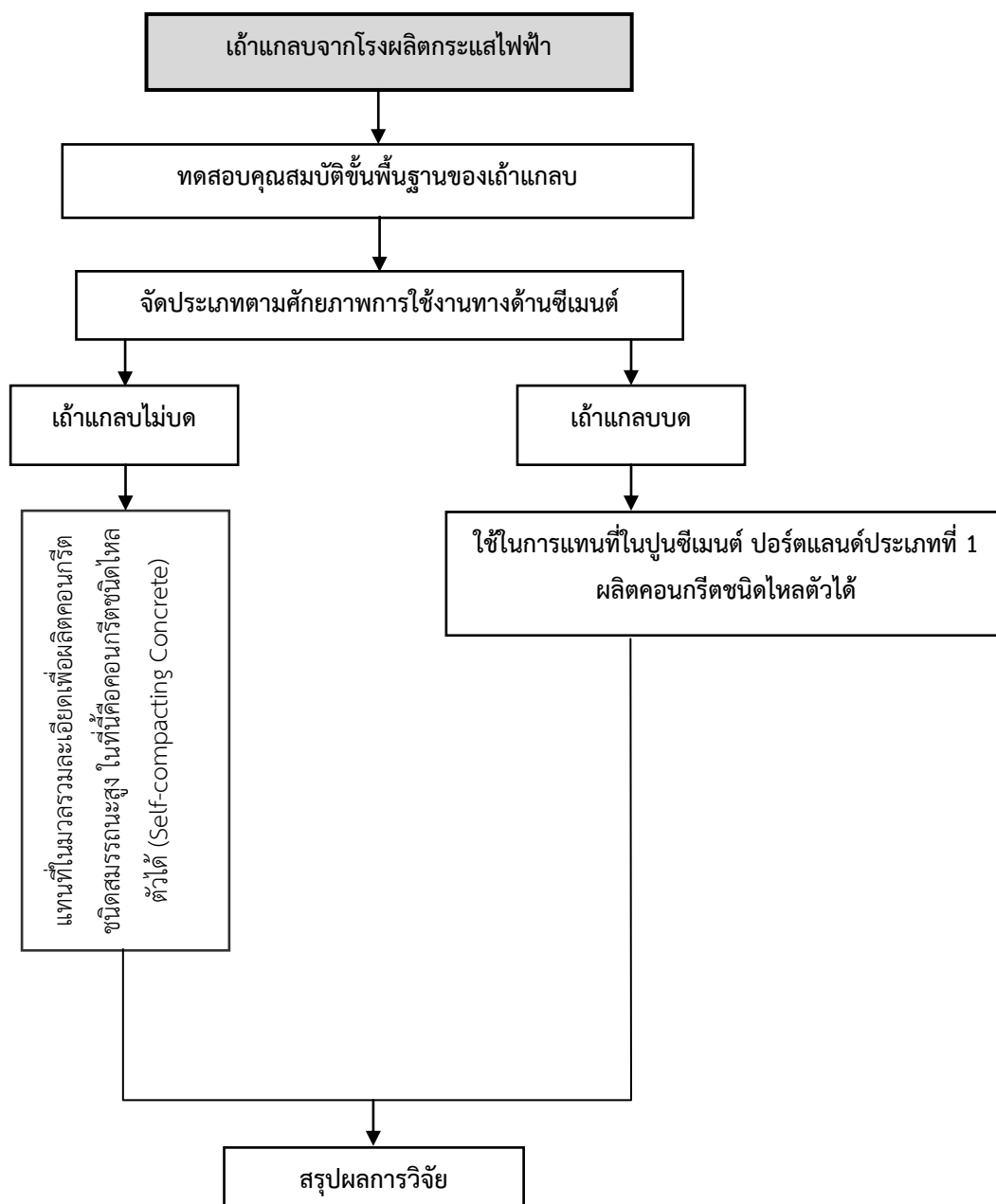


รูปที่ 3.1 เครื่องบดกลบแบบ Ceramic Ball Mill ที่สาขาวิชาเซรามิกส์

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

สำหรับการนำเถ้ากลบจากโรงงานผลิตกระแสไฟฟ้าที่ใช้กลบ เริ่มจากการนำเถ้ากลบมา ทำการศึกษาคุณสมบัติเบื้องต้นในการประเมินศักยภาพในการใช้งานทางด้านซีเมนต์และคอนกรีต ตั้งแต่การทดสอบหาค่าประกอบทางเคมี คุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางกล จากนั้นจะถูก นำมาจัดประเภทของเถ้ากลบตามแหล่งที่มาและส่วนผสมที่ต่างกันซึ่งอาศัยหลักเกณฑ์ เช่นเดียวกับการสังเคราะห์เถ้ากลบดังแสดงในรูปที่ 3.2

เมื่อสามารถจัดประเภทของเถ้ากลบจากโรงงานผลิตกระแสไฟฟ้าได้ เถ้ากลบจะนำไปใช้ ตามศักยภาพ เถ้ากลบทั้งเถ้ากลบที่มีศักยภาพที่ผ่านกระบวนการเผาและบดใหม่จะถูกนำมาใช้เพื่อ ทดแทนปูนซีเมนต์ โดยทดสอบคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) 15-2517



รูปที่ 3.2 แผนการดำเนินงานวิจัย

3.2 รายละเอียดการดำเนินการศึกษา

รายละเอียดการดำเนินการศึกษาสามารถแสดงได้ดังต่อไปนี้

3.2.1 ในส่วนของเถ้าแกลบจะเริ่มจากการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์เกี่ยวกับรายละเอียดด้านการผลิตตั้งแต่วัตถุดิบ กระบวนการและผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น

เป้าหมาย เพื่อทราบถึงกระบวนการผลิตอันจะได้ซึ่งข้อมูลของเถ้าแกลบทั้งระบบ นอกจากนั้นเมื่อทำการปรับคุณภาพของเถ้าแกลบที่มีอยู่เดิมจะถูกนำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อการปรับปรุงคุณภาพของระบบการเผาของโรงงาน

รายละเอียดการดำเนินงาน คือ ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการผลิตที่จำเป็นต่อการศึกษาและจัดประเภทของเถ้าแกลบ โดยข้อมูลที่ต้องพิจารณาประกอบด้วย

1. ข้อมูลทั่วไป ตั้งแต่จำนวนโรงผลิตกระแสไฟฟ้า ตลอดจนกำลังการผลิตที่มีอยู่ในปัจจุบันและอนาคต
2. ข้อมูลทางด้านเทคนิค ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลทางด้านเทคนิค

วัตถุดิบ	1. ประเภทของวัตถุดิบที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในกระบวนการเผา รวมทั้งแหล่งและปริมาณที่ใช้ 2. คุณสมบัติพื้นฐานของเชื้อเพลิงที่ต้องการก่อนเข้าสู่กระบวนการเผา 3. สัดส่วนของเชื้อเพลิงที่ใช้ 4. ค่าใช้จ่ายในการจัดหาวัตถุดิบ
กระบวนการผลิต	1. ชนิดของการเผา 2. กระบวนการเตรียมวัตถุดิบเพื่อก่อนเข้าสู่เตาเผา 3. ระยะเวลาในการเผา 4. อุณหภูมิของเตาเผา 5. ตัวเร่งปฏิกิริยาในระหว่างการผลิต 6. กระบวนการลดอุณหภูมิของเถ้าแกลบ 7. ประสิทธิภาพของการเผา
เถ้าแกลบที่เกิดขึ้น	1. การจัดเก็บเถ้าแกลบที่เกิดขึ้น 2. ปริมาณเถ้าแกลบแต่ละประเภท

3.2.2 ทำการตรวจสอบคุณสมบัติทางด้านซีเมนต์และคอนกรีตตั้งแต่ องค์ประกอบทางเคมี คุณสมบัติทางกายภาพ รวมทั้งคุณสมบัติทางกล จากนั้นจะเป็นการจัดประเภทของเถ้าแกลบที่ได้มา ทั้งแกลบที่ได้จากการสังเคราะห์และแกลบที่ได้จากเผาในกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้า โดยกำหนด

ไว้ 3 ประเภทคือ แก้วเคลือบที่ศักยภาพทางด้านซีเมนต์และคอนกรีตต่ำ ปานกลาง และสูง ตามลำดับ โดยหลักเกณฑ์ในการจำแนกจะกล่าวในรายละเอียดต่อไป

เป้าหมาย เพื่อทราบถึงคุณสมบัติของแก้วเคลือบ อันจะนำไปสู่การจัดประเภทของแก้วเคลือบที่เหมาะสมสำหรับงานทางด้านซีเมนต์และแก้วเคลือบ

รายละเอียดการดำเนินงาน คือ ทำการทดสอบหองค์ประกอบทางเคมี คุณสมบัติทางกายภาพ คุณสมบัติทางกลของแก้วเคลือบดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 รายการการทดสอบคุณสมบัติของแก้วเคลือบ

ลำดับที่	คุณสมบัติของแก้วเคลือบ	รายการทดสอบ	มาตรฐาน/เทคนิคที่ใช้
1	องค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละ)	1. ซิลิคอนไดออกไซด์ (SiO_2) 2. อะลูมิเนียมไดออกไซด์ (Al_2O_3) 3. ไอรอนออกไซด์ (Fe_2O_3) 4. แคลเซียมออกไซด์ (CaO) 5. แมกนีเซียมออกไซด์ (MgO) 6. โพแทสเซียมออกไซด์ (K_2O) 7. โซเดียมออกไซด์ (Na_2O) 8. ซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ (SO_3) 9. การสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการเผาไหม้ (Loss on Ignition, LOI)	X-ray Fluorescent

ตารางที่ 3.2 (ต่อ) รายการการทดสอบคุณสมบัติของเถ้ากลบ

ลำดับที่	คุณสมบัติของเถ้ากลบ	รายการทดสอบ	มาตรฐาน/เทคนิคที่ใช้
2	คุณสมบัติทางกายภาพ	1. ความถ่วงจำเพาะ	ASTM C311
		2. Bulk Density (กรัม/ตร.ซม.)	ASTM C188
		3. ความละเอียด (ตร.ซม./กรัม)	ASTM C204
		4. ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	ASTM C114
		5. ดัชนีพัฒนากำลัง (Strength Activity Index, (SAI)) ที่อายุ 3 วัน ที่อายุ 7 วัน ที่อายุ 28 วัน ที่อายุ 60 วัน	ASTM C311
		6. การกระจายขนาดคละ	Particle Size Analyzer
		7. ความต้องการน้ำ	ASTM C311

ตารางที่ 3.2 (ต่อ) รายการการทดสอบคุณสมบัติของเถ้าแกลบ

ลำดับที่	คุณสมบัติของเถ้าแกลบ	รายการทดสอบ	มาตรฐาน/เทคนิคที่ใช้
2	คุณสมบัติทางกายภาพ	8. ค่าการคงตัว (Soundness)	ASTM C311
3	คุณสมบัติอื่น	1. ลักษณะของอนุภาค	Scanning Electron Microscope (SEM)
		2. ความเป็นผลึก	X-ray Diffraction
		3. การกระจายขนาดคละของ อนุภาค (Particle Size Distribution)	Particle Size Distribution Analyzer
4	คุณสมบัติของซีเมนต์เฟสท์	1. ความชื้นเหลวปกติ	ASTM C187
		2. ระยะเวลาการก่อตัว	ASTM C191
		3. ปริมาณแคลเซียมไฮดรอกไซด์ (Ca(OH) ₂)	Thermogravity Analysis (TGA)

สำหรับหลักเกณฑ์ในการจำแนกประเภทของเถ้าแกลบจะใช้มาตรฐาน ASTM C618 (Standard Specification for Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use as a Mineral Admixture in Portland Cement Concrete) เป็นแนวทางเบื้องต้น ดังแสดงในตารางที่ 3.3 (ตัวเลขที่แสดงเป็นการคาดหมายโดยคร่าวๆ)

ตารางที่ 3.3 หลักเกณฑ์ในการจำแนกประเภทของประเภทของเถ้าแกลบโดยใช้แนวทางตาม
มาตรฐาน ASTM C618

คุณสมบัติทางเคมี	ประเภทของศักยภาพทางด้านซีเมนต์ ของเถ้าแกลบ		
	ต่ำ (Low)	ปานกลาง (Medium)	สูง (High)
$\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$, min., %	70.0	70.0	70.0
Sulfur Trioxide (SO_3), max., %	4.0	4.0	4.0
Moisture Content, max., %	10.0	7.0	3.0
Alkalis as Na_2O_e , Na_2O (%) + $0.658 \text{ K}_2\text{O}$ (%), max., %	1.5	1.5	1.5
Loss on Ignition, max., %	6.0	6.0	10.0

หมายเหตุ ตัวเลขที่แสดงเป็นการคาดหมายโดยคร่าวๆ

ตารางที่ 3.3 (ต่อ) หลักเกณฑ์ในการจำแนกประเภทของประเภทของเถ้ากลบโดยใช้แนวทางตาม
มาตรฐาน ASTM C618

คุณสมบัติทางกายภาพ	ประเภทของศักยภาพทางด้านซีเมนต์ ของเถ้ากลบ		
	ต่ำ (Low)	ปานกลาง (Medium)	สูง (High)
Amount retained when wet sieved No. 325, max., %	34.00	34.00	34.00
Water Requirement, max., %	115.00	105.00	105.00
Strength Activity Index:			
At 7 days, % of control	< 50	50 - 75	> 75
At 28 days, % of control	< 50	50 - 75	> 75
Autoclave expansion or contraction, max., %	0.80	0.80	0.80
Uniformity:			
Density, max variation from Average, %	5.00	5.00	5.00
Percent retained when wet sieved No. 325, max variation from Average, %	5.00	5.00	5.00
Increase of drying shrinkage of mortar bars at 28 days, max, difference, in %, over control	0.03	0.03	0.03
Reactivity with Cement Alkalies:			
Reduction of mortar expansion at 14 days, min, %	25.00	50.00	75.00
Mortar expansion at 14 days, min, %	0.02	0.02	0.02