

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	i
Abstract	li
สารบัญรูป	v
สารบัญตาราง	vii
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
1.2 ตฤประสงค์ของโครงการวิจัย	1
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย	2
1.4 Output ที่ได้จากโครงการ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 จีโอโพลิเมอร์	4
2.2 ระบบการเผาถ่านหิน	5
2.3 แคลเซียมซิลโฟอะลูมิเนตไฮเดรตหรือเอทริงไกต์ (Ettringite)	7
2.4 เทคนิคที่ใช้ในการทดสอบ	8
2.5 แนวคิดในการนำเถ้าลอย FBC มาศึกษาวิจัย	11
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย	13
3.1 การออกแบบการวิจัย	13
3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ	14
3.3 การเตรียมสารละลาย	15
3.4 การเตรียมจีโอโพลิเมอร์เพสต์จากเถ้าลอยฟลูอิดไดซ์เบด	16
3.5 การศึกษาโครงสร้างของวัสดุจีโอโพลิเมอร์โดยใช้เทคนิค Fourier Infrared Spectrometer (FT-IR)	19
3.6 การศึกษาโครงสร้างทางจุลภาคของจีโอโพลิเมอร์เพสต์จากเถ้าลอยโดยส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscopy)	19
3.7 การทดสอบจีโอโพลิเมอร์เพสต์โดยเทคนิค X-ray diffraction (XRD)	20
3.8 การศึกษาร้อยละการสูญเสียเนื่องจากการเผาไหม้ (Loss on ignition, LOI)	20

3.9	การศึกษาดัชนีการเกิดปฏิกิริยา (Degree of reaction, DOR) ของจีโอโพลิเมอร์ เพสต์	21
3.10	การทดสอบความคงทนของจีโอโพลิเมอร์ในสภาวะเกลือและสภาวะกรด	22
3.11	การทดสอบค่ากำลังอัดของจีโอโพลิเมอร์มอร์ตาร์	22
บทที่ 4	ผลการวิจัย	
4.1	องค์ประกอบของเถ้าลอย	23
4.2	ผลของความเข้มข้นของสารละลาย NaOH ต่อสมบัติของจีโอโพลิเมอร์จากเถ้าลอย FBC ล้วน	24
4.3	สมบัติของจีโอโพลิเมอร์จากเถ้าลอย FBC ที่ผสมอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์	31
บทที่ 5	สรุปผลการทดลอง	41
	บรรณานุกรม	43
	Output ที่ได้จากโครงการ	45

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 การเกิดสารจีโอโพลิเมอร์	5
2.2 หลักการทำงานของเครื่อง SEM	9
2.3 กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด	9
2.4 เครื่อง X-ray diffractometer	10
3.1 ตัวอย่างจีโอโพลิเมอร์มอร์เฟส	17
3.2 แบบหลอมมอร์ตาร์พลาสติกขนาด 5x5x5 ซม.	17
3.3 ตัวอย่างจีโอโพลิเมอร์มอร์ตาร์	18
3.4 เครื่อง Iron sputtering device	19
3.5 กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด	20
4.1 สเปกตรัม FT-IR ของตัวอย่างจีโอโพลิเมอร์เฟส	24
4.2 โครงสร้างจุลภาคของเถ้าลอย FBC	25
4.3 โครงสร้างทางจุลภาคของจีโอโพลิเมอร์ที่เตรียมจากสารละลาย NaOH ที่ความเข้มข้น ต่างๆ	26
4.4 XRD จากการวิเคราะห์เถ้าลอย FBC	27
4.5 XRD จากการวิเคราะห์เถ้าลอย FBC และตัวอย่างจีโอโพลิเมอร์ที่ความเข้มข้น สารละลาย NaOH ต่างๆ	28
4.6 กำลังอัดเฉลี่ยของจีโอโพลิเมอร์มอร์ตาร์ที่ความเข้มข้นต่างๆ	29
4.7 ค่ากำลังอัดของจีโอโพลิเมอร์ที่ทำจากเถ้าลอยฟลูอิดไดซ์เบดผสมสารประกอบ อะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์ร้อยละ 5 (5Al) ของเถ้าลอยที่ 7 วัน, 30 วัน และ 90 วัน	30
4.8 XRD ของจีโอโพลิเมอร์จากเถ้าลอย FBC ที่ผสม $Al(OH)_3$ ที่เตรียมจาก 15M NaOH	31
4.9 โครงสร้างทางจุลภาคของจีโอโพลิเมอร์เฟสจากเถ้าลอย FBC ที่ผสม $Al(OH)_3$ ร้อยละ 2.5	32
4.10 ค่ากำลังอัดของจีโอโพลิเมอร์มอร์ตาร์จากเถ้าลอย FBC ที่ผสม $Al(OH)_3$	33
4.11 ค่าดัชนีการเกิดปฏิกิริยาของจีโอโพลิเมอร์มอร์ตาร์จากเถ้าลอย FBC ที่ผสม $Al(OH)_3$	34
4.12 สเปกตรัม FT-IR ของตัวอย่างจีโอโพลิเมอร์เฟสจากเถ้าลอย FBC ผสม $Al(OH)_3$	35
4.13 ค่ากำลังอัดของจีโอโพลิเมอร์มอร์ตาร์จากเถ้าลอย FBC ที่ผสม $Al(OH)_3$ ในสภาวะกรด	37
4.14 ผิวของวัสดุจีโอโพลิเมอร์เมื่อแช่กรด 5% HCl เป็นเวลา 6 เดือน	38
4.15 XRD ของสารประกอบที่เคลือบผิวจีโอโพลิเมอร์ที่แช่กรด 5% HCl เป็นเวลา 6 เดือน	38

- 4.16 ค่ากำลังอัดของจีโอโพลิเมอร์มอร์ตาร์จากเถ้าลอย FBC ที่ผสม $\text{Al}(\text{OH})_3$ ในสารละลาย MgSO_4 39
- 4.17 XRD ของสารประกอบที่เคลือบผิวจีโอโพลิเมอร์ที่แช่กรด 5% MgSO_4 เป็นเวลา 6 เดือน 40

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1- ส่วนผสมจีโอโพลิเมอร์ที่ใช้สารละลาย NaOH ที่ความเข้มข้น 10, 12, 15 และ 18 โมลาร์	17
3.2 ส่วนผสมจีโอโพลิเมอร์จากถ่านลอย FBC ผสมผงอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์ในอัตราส่วนต่างๆ	18
4.1 องค์ประกอบทางเคมีและขนาดอนุภาคเฉลี่ยของถ่านถ่านหิน	23