

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	๗
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	๘
กิตติกรรมประกาศ	๙
สารบัญ	๑
รายการตาราง	๗
รายการรูปประกอบ	๗
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ความหมายของจีโอพอลิเมอร์	3
2.2 ปฏิกริยาการเกิดสารจีโอพอลิเมอร์	5
2.3 ปัจจัยในการสังเคราะห์จีโอพอลิเมอร์	8
2.4 แก๊สของถ่านหินปิโตรมิเนส	11
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	17
3. วิธีดำเนินการวิจัย	27
3.1 วัตถุดิบ สารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา	27
3.2 การเตรียมวัตถุดิบ	28
3.3 การสังเคราะห์จีโอพอลิเมอร์	29
3.4 วิธีการทดสอบ	30

4. ผลและการวิเคราะห์	33
4.1 การศึกษาลักษณะทางกายภาพ และเคมีของถ้ำลอยของถ้ำหินปิทมินัส	33
4.1.1 องค์ประกอบทางเคมี ด้วย XRF	33
4.1.2 โครงสร้างผลึกด้วย XRD	34
4.2 ผลของการพัฒนากำลังรับแรงอัดของจีโอพอลิเมอร์	35
4.3 ผลของอุณหภูมิ และเวลาในการบ่ม ต่อการพัฒนากำลังรับแรงอัดของจีโอพอลิเมอร์	37
4.4 การศึกษาโครงสร้างความเป็นผลึกของจีโอพอลิเมอร์ที่สังเคราะห์จากถ้ำลอย ของถ้ำหินปิทมินัส ด้วยเทคนิค XRD	46
4.5 การศึกษาโครงสร้างจุลภาคของจีโอพอลิเมอร์ที่สังเคราะห์จากถ้ำลอย ของถ้ำหินปิทมินัส ด้วยเทคนิค SEM	49
5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ	54
5.1 สรุปผล	54
5.2 ข้อเสนอแนะ	55
เอกสารอ้างอิง	56
ภาคผนวก	64
ก ผลการทดลอง	64
ข ตัวอย่างการคำนวณ	71
ประวัติผู้วิจัย	79

รายการตาราง

ตาราง	หน้า
4.1 ผลการวิเคราะห์เถ้าลอยของถ่านหินบิทูมินัส ด้วยเทคนิค XRF	34
4.2 อัตราส่วนค่าไฟฟ้าในการบ่ม และค่ากำลังอัดของจีโอพอลิเมอร์ที่สังเคราะห์จากเถ้าลอย ของถ่านหินบิทูมินัส ที่อัตราส่วน $\text{Na}_2\text{O}/\text{SiO}_2$ เท่ากับ 0.2 โดยโมล	44

รายการรูปประกอบ

รูป	หน้า
2.1 โครงสร้างของสารจีโอพอลิเมอร์หรือพอลิไซอะเลค	4
2.2 เปรียบเทียบการเกิดปฏิกิริยาไฮเดรชันของปูนซีเมนต์กับปฏิกิริยาพอลิคอนเดนเซชันของจีโอพอลิเมอร์	4
2.3 แบบจำลองกลไกการเกิดปฏิกิริยาของจีโอพอลิเมอร์	7
2.4 แผนภูมิการเกิดสารจีโอพอลิเมอร์	10
2.5 ทำเรื่องขนถ่ายถ่านหิน	14
2.6 แผนผังโรงไฟฟ้าบีแอลซีพี	16
2.7 กระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าบีแอลซีพี	16
3.1 ตัวอย่างจีโอพอลิเมอร์ที่ศึกษาโครงสร้างจุลภาค	31
3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน	32
4.1 โครงสร้างผลึกด้วย XRD ของถ่านล่อยของถ่านหินบิทูมินัส	35
4.2 กำลังอัดของจีโอพอลิเมอร์ที่สังเคราะห์ บ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 7 14 21 และ 28 วัน	36
4.3 กำลังอัดของจีโอพอลิเมอร์ที่สังเคราะห์จากถ่านล่อยของถ่านหินบิทูมินัส บ่มที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 48 และ 72 ชั่วโมง	38
4.4 กำลังอัดของจีโอพอลิเมอร์ที่สังเคราะห์จากถ่านล่อยของถ่านหินบิทูมินัส บ่มที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 48 และ 72 ชั่วโมง	41
4.5 กำลังอัดของจีโอพอลิเมอร์ที่สังเคราะห์จากถ่านล่อยของถ่านหินบิทูมินัส บ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 28 วัน และบ่มที่อุณหภูมิ 50 และ 70 องศาเซลเซียส ที่อัตราส่วน $\text{Na}_2\text{O}/\text{SiO}_2$ เท่ากับ 0.2 โดยโมล	42
4.6 โครงสร้างความเป็นผลึกของถ่านล่อยของถ่านหินบิทูมินัส และจีโอพอลิเมอร์ที่สังเคราะห์จากถ่านล่อยของถ่านหินบิทูมินัส ของอัตราส่วน $\text{Na}_2\text{O}/\text{SiO}_2$ เท่ากับ 0.2 โดยโมล บ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 28 วัน และที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง	48
4.7 โครงสร้างจุลภาคของจีโอพอลิเมอร์ที่สังเคราะห์จากถ่านล่อยของถ่านหินบิทูมินัส บ่มที่อุณหภูมิห้อง 28 วัน	50
4.8 โครงสร้างจุลภาคของจีโอพอลิเมอร์ที่สังเคราะห์จากถ่านล่อยของถ่านหินบิทูมินัส บ่มด้วยความร้อน ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 และ 72 ชั่วโมง	51
4.9 โครงสร้างจุลภาคของจีโอพอลิเมอร์ที่สังเคราะห์จากถ่านล่อยของถ่านหินบิทูมินัส บ่มด้วยความร้อน ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส	52