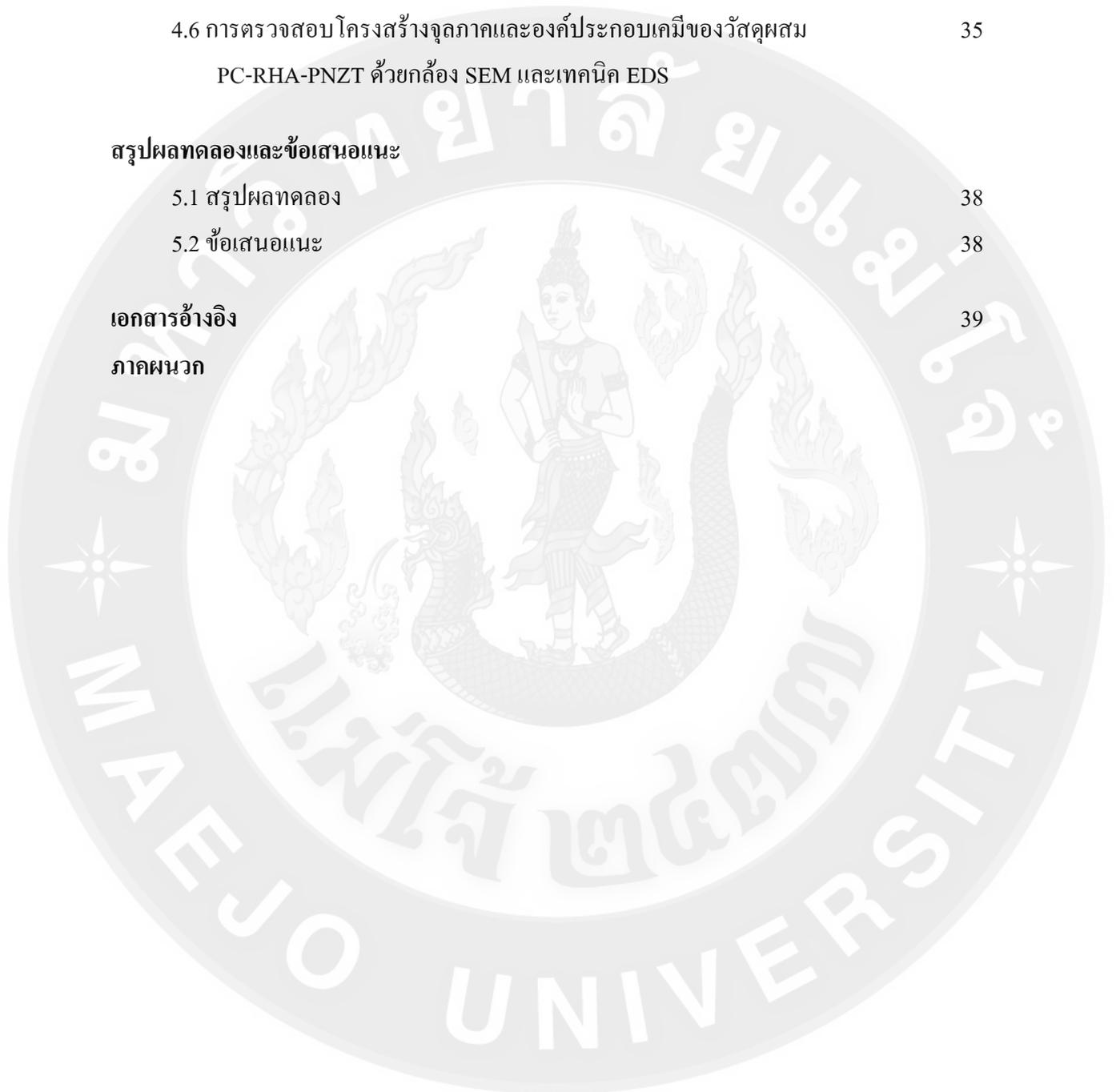


สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
1.2 ขอบเขตของโครงการวิจัย	2
1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ปูนซีเมนต์และองค์ประกอบทางเคมี	2
2.2 การพัฒนาโครงสร้างของซีเมนต์เฟสดี	6
2.3 เถ้าแกลบในงานคอนกรีต	8
2.4 ข้อมูลเบื้องต้นของสารเซรามิกเลดเซอร์โคเนตไทเทเนต (PZT)	9
2.5 สมมุติฐาน และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย	13
2.6 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง	15
วิธีการดำเนินการวิจัย	
3.1 สารเคมี วัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	19
3.2 กระบวนการเตรียม เซรามิกเลดโอเบตเซอร์โคเนตไทเทเนต (PNZT)	20
3.3 กระบวนการเตรียมเถ้าแกลบ (Rice husk ash, RHA)	24
3.4 การเตรียมวัสดุผสม PC-RHA-PNZT	25
ผลการทดลองและวิเคราะห์ผล	
4.1 การตรวจสอบการกระจายของขนาดอนุภาค	26
4.2 การตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมี	27
4.3 การตรวจสอบการเกิดเฟสด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ (XRD)	29

4.4 การตรวจสอบความหนาแน่นของวัสดุผสม	30
4.5 การตรวจสอบสมบัติไดอิเล็กทริก ของวัสดุผสม PC-RHA-PNZT ด้วย LCZ meter	33
4.6 การตรวจสอบโครงสร้างจุลภาคและองค์ประกอบเคมีของวัสดุผสม PC-RHA-PNZT ด้วยกล้อง SEM และเทคนิค EDS	35
สรุปผลทดลองและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลทดลอง	38
5.2 ข้อเสนอแนะ	38
เอกสารอ้างอิง	39
ภาคผนวก	



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 ค่าออกไซด์ต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์	4
ตารางที่ 2.2 สารประกอบที่สำคัญของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์	4
ตารางที่ 2.3 องค์ประกอบทางเคมีของแก้วเคลือบ	8
ตารางที่ 2.4 การแทนที่ด้วยวัสดุที่มีจำนวนไอออนต่างๆ(aliovalent substitution)	11
ตารางที่ 2.5 สมบัติของ Hard และ Soft PZT	13

สารบัญภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 แผนภาพแสดงปฏิกิริยาอัลเซียมซิลิเกต	5
รูปที่ 2.2 แผนภาพแสดงการเกิดปฏิกิริยาไฮเดรชันและการพัฒนาโครงสร้างซีเมนต์เพสต์	7
รูปที่ 2.3 ลักษณะโครงสร้างผลึกแบบเพอโรฟสไกต์ของเซรามิกเลดเซอร์โคเนตไทเทเนต	10
รูปที่ 3.1 แผนผังการเผาแคลไซน์ผง PNZT	21
รูปที่ 3.2 ครกบดสาร (Agate mortar)	21
รูปที่ 3.3 แม่พิมพ์โลหะซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 มิลลิเมตร	22
รูปที่ 3.4 ลักษณะการจัดชิ้นงานสำหรับการเผาซินเตอร์	22
รูปที่ 3.5 แผนผังการเผาซินเตอร์เซรามิก PNZT	22
รูปที่ 3.6 ครกบดสารสแตนเลส (stainless mortar)	23
รูปที่ 3.7 ตะแกรง (sieve) คัดขนาด	23
รูปที่ 3.8 (ก-ง) แสดงกระบวนการเตรียมซีเถ้าเคลบ	24
รูปที่ 3.9 แสดงเตาสำหรับอบสารไล่ความชื้น	24
รูปที่ 3.10 แสดงเครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้น (water bath chamber)	25
รูปที่ 4.1 แสดงการกระจายขนาดอนุภาคของซีเถ้าเคลบด้วยเครื่อง particle size distribution	26
รูปที่ 4.2 แสดงโครงสร้างจุลภาคของผงซีเถ้าเคลบที่ถ่ายด้วยกล้อง SEM	27
รูปที่ 4.3 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ที่ผ่านการตรวจสอบ ด้วยเครื่อง XRF	28
รูปที่ 4.4 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของซีเถ้าเคลบที่ผ่านการตรวจสอบด้วยเครื่อง XRF	28
รูปที่ 4.5 แสดงรูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ ของซีเมนต์เพสต์ และซีเมนต์เพสต์ ผสมซีเถ้าเคลบเป็นเวลา 3 ชั่วโมง	29
รูปที่ 4.6 แสดงผลการตรวจสอบความหนาแน่นของวัสดุผสม PC-PNZT ที่สัดส่วนของ PNZT เป็นร้อยละ 30, 50 และ 70 โดยปริมาตร	32
รูปที่ 4.7 แสดงผลการตรวจสอบความหนาแน่นของวัสดุผสม PC-RHA-50PNZT ที่สัดส่วนการแทนที่ PC ด้วย RHA เป็นร้อยละ 20, 30 และ 40 โดยน้ำหนัก	32

- รูปที่ 4.8 แสดงผลการตรวจสอบสมบัติไดอิเล็กทริกของวัสดุผสม PC-PNZT ที่สัดส่วนของ PNZT เป็นร้อยละ 30, 50 และ 70 โดยปริมาตร 33
- รูปที่ 4.9 แสดงผลการตรวจสอบสมบัติไดอิเล็กทริกของวัสดุผสม PC-RHA-50PNZT ที่สัดส่วนการแทนที่ PC ด้วย RHA เป็นร้อยละ 20, 30 และ 40 โดยน้ำหนัก 34
- รูปที่ 4.10 แสดงผลการตรวจสอบสมบัติไดอิเล็กทริกต่อความถี่ที่เพิ่มขึ้นของวัสดุผสม PC-PNZT ที่สัดส่วนของ PNZT เป็นร้อยละ 30, 50 และ 70 โดยปริมาตร 35
- รูปที่ 4.11 โครงสร้างทางจุลภาคและการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของวัสดุผสม 37

