

สารบัญ

| | หน้า |
|---------------------------------------|------|
| บทคัดย่อ | ก |
| กิตติกรรมประกาศ | ข |
| สารบัญ | ค |
| สารบัญตาราง | ฉ |
| สารบัญรูป | ช |
| บทที่ 1 บทนำ | 1 |
| 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ | 2 |
| 1.3 ขอบเขต | 2 |
| 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ | 3 |
| บทที่ 2 งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง | 4 |
| 2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 4 |
| 2.2 บล็อกมวลเบา | 12 |
| 2.3 คุณสมบัติของบล็อกมวลเบา | 14 |
| 2.4 ปูนซีเมนต์ | 17 |
| 2.5 ทราย | 21 |
| 2.6 อลูมิเนียม | 22 |
| 2.7 น้ำ | 23 |

| | | |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.8 | ได้จากเตาเผาจากอุตสาหกรรมผลิตกระดาษ | 23 |
| 2.9 | บล็อกแก้ว | 30 |
| 2.10 | คุณสมบัติบล็อกแก้ว | 30 |
| บทที่ 3 | วิธีดำเนินงาน | 32 |
| 3.1 | แผนการดำเนินงาน | 32 |
| 3.2 | เครื่องมือ | 35 |
| 3.3 | ขั้นตอนการดำเนินงาน | 43 |
| 3.4 | วิธีการทดสอบ | 44 |
| บทที่ 4 | ผลและการวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน | 48 |
| 4.1 | ผลการทดสอบคุณสมบัติของบล็อกมวลเบา | 48 |
| 4.2 | การวิเคราะห์/การวิจารณ์ | 69 |
| บทที่ 5 | สรุปและข้อเสนอแนะ | 72 |
| 5.1 | สรุป | 72 |
| 5.2 | ข้อเสนอแนะ | 73 |
| บรรณานุกรม | | 74 |
| ภาคผนวก ก | | 77 |
| | องค์ประกอบทางเคมีของกากปูนขาวในรูปแบบของแข็งและส่วนที่ละลาย น้ำและการเปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีของปูนขาวและได้จาก เตาเผาจากอุตสาหกรรมผลิตกระดาษ | |
| ภาคผนวก ข | | 79 |
| | มาตรฐานการทดสอบการทนไฟวัสดุป้องกันการลามไฟ | |

| | |
|--------------------------------|-----|
| ภาคผนวก ค | 81 |
| รูปวิธีการทำและขั้นตอนการทดสอบ | |
| ภาคผนวก ง | 100 |
| กฎกระทรวง | |

สารบัญตาราง

| ตารางที่ | | หน้า |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 2.1 | ระยะเวลาที่ทำให้ปฏิกิริยาไฮเดรชันเกิดขึ้นร้อยละ 80 ของสารประกอบหลักทั้ง 4 ชนิด | 21 |
| 2.2 | องค์ประกอบทางเคมีของกากปูนขาวในรูปของแข็งและส่วนที่ละลายน้ำ | 29 |
| 2.3 | การเปรียบเทียบขององค์ประกอบทางเคมีของปูนขาวและเถ้าจากเตาเผาากอุตสาหกรรมผลิตกระดาษ | 30 |
| 3.1 | อัตราส่วนผสมของมอร์ต้าร์ | 34 |
| 3.2 | อัตราส่วนผสมของมอร์ต้าร์ระหว่างปูนซีเมนต์กับเถ้าจากเตาเผาาก | 34 |
| 3.3 | อัตราส่วนผสมของมอร์ต้าร์ระหว่างปูนซีเมนต์กับผงอะลูมิเนียม | 35 |
| 3.4 | อัตราการเพิ่มแรงอัด | 45 |
| 4.1 | กำลังรับแรงอัดของบล็อกคอนกรีตมวลเบาระหว่าง ปูนซีเมนต์กับผงอะลูมิเนียม | 49 |
| 4.2 | กำลังรับแรงอัดของบล็อกคอนกรีตมวลเบาระหว่าง ปูนซีเมนต์กับเถ้าจากเตาเผาากอุตสาหกรรมผลิตกระดาษ | 50 |
| 4.3 | ความหนาแน่นของบล็อกคอนกรีตมวลเบาระหว่าง ปูนซีเมนต์กับผงอะลูมิเนียม | 53 |
| 4.4 | ความหนาแน่นของบล็อกคอนกรีตมวลเบาระหว่าง ปูนซีเมนต์กับเถ้าจากเตาเผาากอุตสาหกรรมผลิตกระดาษ | 54 |
| 4.5 | ค่าการดูดซึมน้ำของบล็อกคอนกรีตมวลเบาระหว่าง ปูนซีเมนต์กับผงอะลูมิเนียม | 57 |

สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่ | | หน้า |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 4.6 | ค่าการดูดซึมน้ำของบล็อกคอนกรีตมวลเบาระหว่าง ปูนซีเมนต์กับเถ้าจากเตาเผากากอุตสาหกรรมผลิตกระดาษ | 58 |
| 4.7 | ค่าการถ่ายเทความร้อนของผนังอาคาร | 64 |
| 4.8 | ค่าการถ่ายเทความร้อนของผนังอาคารและการส่องผ่านแสง | 65 |
| 4.9 | การเปรียบเทียบคุณสมบัติต่าง ๆ ของส่วนผสม LL3กับมาตรฐาน มอก. 1505-2541 | 71 |

สารบัญรูป

| รูปที่ | | หน้า |
|--------|--------------------------------------|------|
| 2.1 | บล็อกแก้ว | 31 |
| 3.1 | ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 | 35 |
| 3.2 | ทรายหยาบร้อนผ่านตะแกรงเบอร์ 30 | 36 |
| 3.3 | เถ้าจากเตาเผาจากอุตสาหกรรมผลิตกระดาษ | 36 |
| 3.4 | ผงอลูมิเนียม | 37 |
| 3.5 | บล็อกแก้ว ขนาด 19x19x7.5 ซม. | 37 |
| 3.6 | ผงยิปซัม | 38 |
| 3.7 | น้ำประปา | 38 |
| 3.8 | ตาชั่ง | 39 |
| 3.9 | เครื่องผสมบล็อก | 39 |
| 3.10 | แบบหล่อขนาด 5×5×5 ซม. | 40 |
| 3.11 | แบบหล่อขนาด 7.5x 15x 15 ซม. | 40 |
| 3.12 | แบบหล่อขนาด 7.5x30x30 ซม.(2ก้อน) | 41 |
| 3.13 | เครื่องทดสอบกำลังอัด | 41 |
| 3.14 | เครื่องส่วานแทน | 42 |
| 3.15 | เครื่องลื้อยลู่ไฟฟ้า (จิกซอว์) | 42 |
| 3.16 | เตาเผาชนิดเตาแก๊ส | 43 |

สารบัญรูป (ต่อ)

| รูปที่ | | หน้า |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 4.1 | ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดกับร้อยละผลงอะลูมิเนียม | 51 |
| 4.2 | ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดกับร้อยละเถ้าจากเตาเผากาก อุตสาหกรรมผลิตกระดาษ | 52 |
| 4.3 | ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความหนาแน่นกับร้อยละผลงอะลูมิเนียม | 55 |
| 4.4 | ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความหนาแน่นกับร้อยละเถ้าจากเตาเผา กากอุตสาหกรรมผลิตกระดาษ | 56 |
| 4.5 | ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดซึมน้ำกับร้อยละเถ้าจากเตาเผากาก อุตสาหกรรมผลิตกระดาษ | 59 |
| 4.6 | ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดซึมน้ำกับร้อยละเถ้าจากเตาเผากาก อุตสาหกรรมผลิตกระดาษ | 60 |
| 4.7 | ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน | 62 |
| 4.8 | ความสัมพันธ์ระหว่างการถ่ายเทความร้อนกับการเพิ่มบล็อกแก้ว | 64 |
| 4.9 | การเสริมบล็อกแก้วในคอนกรีตมวลเบาที่ร้อยละ 0 | 66 |
| 4.10 | การเสริมบล็อกแก้วในคอนกรีตมวลเบาที่ร้อยละ 25 | 66 |
| 4.11 | การเสริมบล็อกแก้วในคอนกรีตมวลเบาที่ร้อยละ 50 | 67 |
| 4.12 | การเสริมบล็อกแก้วในคอนกรีตมวลเบาที่ร้อยละ 75 | 67 |
| 4.13 | การเสริมบล็อกแก้วในคอนกรีตมวลเบาที่ร้อยละ 100 | 68 |
| 4.14 | ความสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลา | 69 |